

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Informática

Máster en Investigación en Informática

**INTERacción comunicativa en mensajería
instantánea bajo sistemas SAACs**

<<INTERSAACs>>



Eva María Gil García

Proyecto Fin de Máster en Sistemas Inteligentes

Director: **Dr. Pablo Gervás Gómez-Navarro**
Colaboradora Dir.: **Dra. Raquel Hervás Ballesteros**
Curso académico: **2014/2015**

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Informática

Máster en Investigación en Informática

**INTERacción comunicativa en mensajería
instantánea bajo sistemas SAACs**

<<INTERSAACs>>



Eva María Gil García

Proyecto Fin de Máster en Sistemas Inteligentes

Director:	Dr. Pablo Gervás Gómez-Navarro
Colaboradora Dir.:	Dra. Raquel Hervás Ballesteros
Curso académico:	2014/2015
Convocatoria:	Extraordinaria Febrero
Calificación:	10 (Sobresaliente)

“Creer posible algo es hacerlo cierto”.

Friedrich Hebbel

“El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos”.

Henry Ford

“Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo”.

Albert Einstein

"Comunicar es ejercer la calidad de ser humano".

"Comunicar es expresarse".

"Comunicar es interactuar".

"Comunicar es relacionarse".

"Comunicar es proyectarse".

"Comunicar es afirmarse en el propio ser".

"Comunicar es sentirse y sentir a los demás".

Daniel Prieto Castillo

Agradecimientos

Pensé que cuándo llegara el momento de escribir esta parte, me iba a ser mucho más fácil, pero son tantas las personas a las que tengo que agradecer haber llegado hasta aquí, que casi resulta imposible condensarlo en tan sólo una página.

Primeramente a mis directores de Tesis de Máster, Pablo Gervás y Raquel Hervás, por su gran apoyo en todo este tiempo, pero sobre todo por haber creído en mi propuesta y darme la oportunidad para que tenga una futura continuidad.

A José Manuel Marcos y David Romero, por su asesoramiento indispensable en el mundo de los SAACs, por sus ánimos incansables y por ir arrojando luz en aquellos aspectos donde el túnel era sumamente oscuro.

A los miembros del Grupo de Trabajo WINDIV, Leticia Jiménez, Juan Francisco Babío y Eduardo Aguado, por haberse subido a mi tren y ayudarme a conseguir que la tecnología esté al servicio de los usuarios con diversidad funcional. En especial a Leticia, mi embajadora del <<QUAN>> desde hace 7 años, por tirar del carro aun cuando yo creía que era imposible. Sin ella, puedo asegurar que no estaría escribiendo estas líneas.

A Nicos, mi amigo y compañero de fatigas departamentales, por hacer en su día que no se me pasara <<el tempero>> y ponerme en el buen camino para llegar hasta aquí y continuar con el Doctorado. Sólo espero que allá donde esté sepa que he cumplido mi promesa.

A María, mi Asistente Personal, por estar conmigo de acá para allá y darme fuerza en los momentos bajos.

A Javi, mi fisioterapeuta de la Unidad de Terapia en el Agua, por prepararme cada semana para aguantar el tirón y sus ánimos continuos durante todos estos meses para que terminara el proyecto.

A Susana, porque está cuando la necesito y como siempre la he liado a última hora para ayudarme en la recta final.

Por último pero no por ello menos importante a mi familia y amigos un tándem perfecto, los que están y los que ya partieron, por estar conmigo siempre en las duras y en las maduras y creer en mí cuando yo no lo hacía. Porque son lo más grande que tengo en esta vida.

Abstract

Users with functional diversity, who use Augmentative and Alternative Communication Systems (SAACs), seek to increase the range of actions in areas related to current digital society such as social networks, chats, etc. using their own communication system, in order to interact with other Internet users.

The INTERSAACs project << communicative interaction instant messaging supported by SAACs >> opens up a new technological line to develop a multi-platform chat which allows transferring pictographic systems to instant messaging with the aim of promoting social participation of users in graphics SAACs online communication environments. Moreover, this project offers the best portability in cutting edge technologies for web and mobile devices such as tablets, and encourages the exchange of messages without limit of time or space.

Note that INTERSAACs is accessible through alternative input devices such as switches, thanks to the incorporation of a system design custom scanning, which allows multi-platform management of a custom mode for different user profiles. At the same time, INTERSAACs provides the most common features in any chat application attached to customized sessions where users can register with the profile that best suits their specific needs and levels of security to safeguard the privacy of registered users to avoid impersonation.

INTERSAACs will also serve as a springboard to evolve into a more complete new environment instant messaging with pictograms, presently incorporating a process that interprets natural language interactive dialogs built with pictograms to achieve the long-awaited universal communication by applying analysis techniques that take into account language and emotional changes of the speaker throughout the conversation.

Keywords:

Communication, SAACs, ARASAAC pictograms, functional diversity, instant messaging, multi-platforms, switches, scanning system, interpretation.

Resumen en castellano

Los usuarios con diversidad funcional que utilizan Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAACs) quieren mejorar sus posibilidades de acción en áreas relacionadas con la sociedad digital actual (redes sociales, chat,...) utilizando su propio sistema de comunicación, y así poder interactuar con el resto de internautas.

El proyecto INTERSAACs <<INTERacción comunicativa en mensajería instantánea bajo SAACs>>, abre una nueva vía tecnológica desarrollando una multiplataforma de chat que permite trasladar los sistemas pictográficos a la mensajería instantánea, con el objeto de impulsar la participación social de usuarios de SAACs gráficos en entornos de comunicación online, ofreciendo además la mejor portabilidad en tecnologías punteras sobre web y dispositivos móviles (tablets), favoreciendo el intercambio de mensajes sin límite de tiempo ni espacio.

Hay que destacar que INTERSAACs es accesible mediante dispositivos alternativos de entrada, como el pulsador, gracias a la incorporación de un diseño de sistema de scanning personalizado, lo que permitirá el manejo de la multiplataforma de un modo personalizable para distintos perfiles de usuarios. Al mismo tiempo, ofrece las funcionalidades más comunes en cualquier aplicación de chat, unido a sesiones personalizadas donde los usuarios pueden darse de alta con el perfil que más se adapte a sus características específicas y niveles de seguridad para salvaguardar la privacidad de los usuarios registrados, evitando la suplantación de personalidad.

Asimismo INTERSAACs servirá como trampolín para evolucionar hacia un nuevo entorno de mensajería instantánea pictográfica más completo, incorporando en un futuro, mediante la aplicación de técnicas de análisis de lenguaje y teniendo en cuenta los cambios emocionales del emisor a lo largo de la conversación, un proceso de interpretación en lenguaje natural de diálogos interactivos contruidos con pictogramas para alcanzar así, la tan ansiada comunicación universal.

Palabras clave: Comunicación, SAACs, pictogramas ARASAAC, diversidad funcional, mensajería instantánea, multiplataforma, pulsador, sistema de *scanning*, interpretación

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESTADO DEL ARTE	9
2.1. La diversidad en la comunicación	10
2.2. Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación o SAACs	13
2.2.1 Descripción	13
2.2.2. Usuarios de SAACs.....	21
2.3. Pictogramas ARASAAC	22
2.3.1 Origen	22
2.3.2 Proceso de creación de los pictogramas	24
2.3.3 Uso de ARASAAC en diversos ámbitos de acción para la mejora de la accesibilidad en la comunicación.....	30
2.4. Software de Comunicación Aumentativa y Alternativa con ARASAAC ..	37
2.5. Línea de investigación de INTERSAACs	50
3. OBJETIVOS	53
4. LA MULTIPLATAFORMA DE CHAT INTERSAACs	57
4.1. Especificaciones.....	58
4.1.1. Relativas a la accesibilidad	58
4.1.2. Relativas a la interacción.....	59
4.1.3. Relativas a la funcionalidad	61
4.2. Recursos utilizados para el desarrollo de la multiplataforma INTERSAACS.....	70
4.2.1. Tecnologías	70
4.2.2. Herramientas	86
4.3. Arquitectura.....	89
4.3.1. Servicios.....	94
4.4. Ejemplo de uso de la multiplataforma.....	99
4.5. Evaluación empírica	109
5. DESAFÍOS SUPERADOS EN EL DESARROLLO DE INTERSAACS	121
5.1. Rediseño de CHATAACS para INTERSAACs	122
5.2. Recomendación y creación de pictogramas ARASAAC de semántica adecuada para el entorno de un chat.....	127
5.3. Diseño del Sistema de Acceso	141
5.3.1. Consideraciones del barrido en la multiplataforma de chat.....	141

5.3.2. Diseño de elementos focusables para scanning en la multiplataforma de chat.....	144
5.3.3. Navegabilidad de <i>scanning</i> por orden de ejecución prioritario	149
5.4. Definición de categorías gramaticales de los pictogramas ARASAAC para su interpretación a lenguaje natural.....	175
5.5. Creación de metodologías de búsqueda para la gestión de contactos y pictogramas en la multiplataforma de chat.....	175
5.6. Recursos diseñados para la Interpretación en el Chat.....	180
5.7. Retos pendientes en la Multiplataforma de Chat.....	183
6. CONCLUSIONES Y CONTINUIDAD DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.	187
6.1. Puntos clave en INTERSAACs	187
6.2. Utilización de INTERSAACs como una nueva herramienta en el entorno de la Comunicación Aumentativa y Alternativa en la actualidad	191
6.3. Continuidad en la línea de investigación de INTERSAACs	192
7. BIBLIOGRAFÍA.....	195
ANEXO I.....	201

1. INTRODUCCIÓN

Hay que destacar que la participación social es un derecho fundamental de la persona con independencia de sus capacidades. En general, la participación depende de la posibilidad de comunicarnos con nuestro entorno (hablar, manejar un teléfono, usar la comunicación no verbal, acceder a la cultura escrita, realizar papeleos...) y de interactuar con el entorno físico (desplazarnos, utilizar cualquier objeto, aparato u herramienta, usar servicios,...), con todas las consecuencias que ello tiene en la vida personal y laboral, en el ejercicio de los derechos ciudadanos, y en la imagen social de la persona.

Uno de los pilares de participación actuales reside en el ámbito tecnológico. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre usuarios e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales.

Las TICs se han desarrollado para hacer la vida más fácil y posibilitar mayores y mejores interacciones, simplificando tareas y ofreciendo nuevas posibilidades que hasta ahora prácticamente eran impensables. Dichas posibilidades deben ser aprovechadas por todos independientemente de su edad, género, situación social o diversidad funcional*, consiguiendo con su uso provechoso una sociedad que se beneficie de las aportaciones de todos sus miembros.

Para los más de tres millones y medio de personas con diversidad funcional que viven en España, según el Cuaderno Discapacidad y eAccesibilidad de la Fundación Orange (Orange s.f.), las TICs pueden ser revolucionarias, al ofrecer un medio alternativo de interacción con el mundo. Sin embargo, los desarrollos tecnológicos y la información digital también pueden plantear obstáculos graves o insalvables, cuando en ellos no se aplican los principios básicos de usabilidad y de Diseño para Todos. Y es que, es este colectivo uno de los que más riesgo de exclusión tiene a la hora de acceder a las TICs y alcanzar un uso en las mismas condiciones que el resto de usuarios.

Nuestro interés se va a centrar en un grupo en particular. Los usuarios con diversidad funcional que utilizan los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAACs) (Warrick 2002), como los pictogramas, quieren mejorar sus posibilidades de acción de las TICs en la web 2.0 (buscadores, chats o redes sociales) sin necesidad de utilizar aplicaciones adaptadas sólo a su sistema de comunicación, y así poder interactuar con el resto de internautas (Gago González 2006). Lamentablemente esto no sucede así. Por un lado se ven obligados a utilizar diferentes dispositivos que no se comunican entre sí, lo cual les exige interactuar, en este proceso, con elementos software (sistema operativo) o con elementos hardware (ratón, teclado, dvd, *tablets*, etc.) que no son accesibles para ellos (Romañach 2000), y por otro, su forma de comunicarse queda vetada a usuarios de su mismo entorno comunicativo. Los problemas de integración de elementos, acompañados con las dificultades de

* La autora de este proyecto utiliza el término “diversidad funcional”, propuesto por el Foro de Vida Independiente y que se usa desde Enero de 2005, en sustitución de otros con semántica peyorativa como discapacidad, minusvalía, etc.

interpretación de mensajes contruidos con pictogramas por parte de usuarios que utilizan la palabra escrita, hacen que la mejora de los productos y la evolución de la oferta no sea comparable a la de los mercados generales.

Existe en el mercado una variedad de tecnologías de apoyo para mejorar la funcionalidad social de los SAACs, como por ejemplo los editores y/o bibliotecas digitales (software), los sistemas de gestión de pictogramas para la comunicación (software), los comunicadores electrónicos de alta o baja tecnología (hardware), y los dispositivos alternativos para la interacción con la máquina (hardware o software).

Se trata pues de un mercado disperso, poco flexible, donde existe una escasa competencia de fabricantes externos, con insuficientes canales de distribución y dificultades para el acceso a los soportes técnicos.

Los comunicadores electrónicos están desarrollados por empresas que han de garantizar el retorno de sus inversiones en desarrollo, lo que hace, teniendo en cuenta las unidades que se venden, que los precios sean elevados, que los modelos se renueven poco, que sean cerrados e incompatibles con otros productos y que además vengan vinculados, en muchas ocasiones, a sistemas pictográficos propietarios.

De esta panorámica se desprenden, claramente, una serie de factores que influyen negativamente para que muchos de estos productos no puedan llegar a cubrir las necesidades de comunicación de usuarios de SAACs con el resto de su entorno, como:

- Diseño NO centrado en el usuario
- Existencia de un único sistema de comunicación en cada producto.
- Incompatibilidad entre los SAACs y los sistemas de comunicación utilizados en las plataformas existentes (Gtalk, Messenger, Redes Sociales...)
- Ausencia de herramientas de traducción basadas en pictogramas.

Definitivamente parece más que evidente que los usuarios de SAACs cuyo medio natural de comunicación son los pictogramas (ARASAAC, SPC, BLISS u otros), y que pretenden hacer un uso normalizado de aplicaciones web multiplataforma, tienen importantes dificultades para encontrar entornos estables de comunicación online que utilicen este tipo de sistemas pictográficos y al mismo tiempo tengan la capacidad de conversión/interpretación (San-Segundo, y otros 2010) que permita resolver la coexistencia de más de un sistema de comunicación en un sólo producto sin implicar costes desproporcionados. Por tanto, se hace imprescindible abordar el desarrollo de una línea de investigación para garantizar la comunicación entre usuarios con independencia del sistema de diálogo utilizado por cada uno de ellos.

El Proyecto Fin de Máster que aquí se presenta, *INTERacción comunicativa en mensajería instantánea bajo sistemas SAACs <<INTERSAACs>>*, supone un nuevo reto tecnológico dentro del campo de la Ingeniería Lingüística y de la Comunicación Aumentativa y Alternativa para impulsar el uso de sistemas pictográficos en herramientas para diálogos online, favoreciendo la participación social de los usuarios de SAACs gráficos, apoyando tecnológicamente la funcionalidad de los sistemas de chat de un modo convergente con otros desarrollos y así alcanzar la igualdad de oportunidades de participación tecnológica de los usuarios con diversidad funcional.

El proyecto INTERSAACs se engloba dentro de la línea de investigación de la interpretación y adaptación de contenidos, donde se aplicarán técnicas de análisis de lenguaje natural para la interpretación de diálogos contruidos con pictogramas primeramente en el contexto de un chat. La base de nuestro proyecto serán los pictogramas ARASAAC (Arasaac 2013) creados en el grupo de trabajo formado por el diseñador Sergio Palao, asesores del CATEDU y profesionales del C.P.E.E Alborada, y la plataforma CHATAACS (Gil y Jiménez, Plataforma de control de Mensajería Instantánea bajo Sistemas AACs <<CHATAACS>> 2011), Proyecto de Fin de Carrera desarrollado en la ETSI Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Nuestra investigación partirá de la esencia de la plataforma CHATAACS, con el objetivo de alcanzar el desarrollo de un nuevo entorno de mensajería instantánea pictográfica completo y eficaz, mediante la creación de una arquitectura que contenga:

- Estructuras de almacenamiento para los símbolos ARASAAC adecuadas a sus características.
- Registro de perfiles de usuario personalizados para mejorar las técnicas de dialogo online con pictogramas.
- Niveles de seguridad a un alto nivel para preservar la privacidad del usuario en cada sesión de chat.
- Almacenamiento de históricos junto a parámetros extraídos de los mismos, que ayuden a caracterizar el estilo de conversación de cada usuario.
- Funcionamiento en multiplataforma, que proporcione los niveles de accesibilidad necesarios para su uso en PCs y dispositivos móviles por parte de usuarios de SAACs.

La evolución de la plataforma CHATAACS hacia una nueva multiplataforma de diálogos online con pictogramas, nos abrirá las puertas para la obtención de casos de estudio de usuarios potenciales, que permitan abordar en un futuro el proceso de interpretación de mensajes pictográficos a su equivalencia textual en lenguaje natural (Hervás y Gervás 2005), siendo éste el eje fundamental de INTERSAACs.

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo realizaremos un estudio pormenorizado para demostrar la necesidad y el interés social de la línea de investigación que proponemos dentro del ámbito de la Ingeniería Lingüística, y que enmarcaremos con este proyecto. La primera parte, que abarca los apartados 2.1 y 2.2, tiene como finalidad dar a conocer una perspectiva general de todo lo referente al mundo de los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAACs), características de los usuarios de estos sistemas, sus expectativas o finalidades. En la segunda parte, nos centraremos en los pictogramas ARASAAC (apartado 2.3), un sistema SAAC que se está convirtiendo en uno de los principales sistemas a nivel internacional y que será parte imprescindible de este proyecto. A continuación realizaremos un recorrido dentro del panorama actual, de los desarrollos software destinados a SAACs que utilizan ARASAAC como sistema de comunicación (apartado 2.4), para posteriormente establecer las líneas que centrarán nuestra investigación (apartado 2.5).

2.1. La diversidad en la comunicación

La comunicación se define según Alcantud y Soto (VM 2003) como <<aquellas conductas que el niño o el adulto realizan intencionalmente para afectar la conducta de otra persona con el fin de que ésta reciba la información y actúe en consecuencia>>. Por tanto, el proceso comunicativo se caracteriza porque da lugar a un intercambio de ideas e intenciones, al tratarse de una interacción en la cual se intenta estimular la expresión y comprensión de significados de sus interlocutores.

Existen muchos usuarios que, debido a alteraciones en funciones motrices, sensoriales y/o cognitivas, tienen limitaciones para ejercer actividades básicas como el habla (Beukelman D.R. & Mirenda 1998) (Warrick 2002) (afectando a los aspectos del lenguaje fonológicos, semánticos o sintácticos, tanto a nivel de comprensión como de expresión), la marcha y la manipulación (entendida en un sentido amplio de capacidad de interactuar físicamente con el entorno). Estas limitaciones, unidas a la ausencia de un Diseño para Todos provocan importantes restricciones en la participación de este colectivo, tanto en el entorno social como en el físico.

Son muchos los trastornos neurológicos en la infancia y adolescencia que pueden ocasionar ciertas dificultades comunicativas de forma transitoria o permanente. Dentro del colectivo de usuarios con diversidad funcional los agruparemos por los diferentes tipos de trastornos que presentan (Espejo de la Fuente 2006):

- Usuarios con diversidad funcional motriz:
 - Secuelas de Parálisis Cerebral (PC)
 - Traumatismos craneoencefálicos
 - Malformaciones craneofaciales
 - Enfermedades neuromusculares progresivas

- Usuarios con diversidad funcional intelectual:
 - Diversidad funcional cognitiva o con trastornos del lenguaje
 - Trastornos del Aprendizaje (TA)
 - Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD).
 - Trastorno del Espectro Autista (TEA)
 - Trastornos por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)
- Usuarios con diversidad funcional sensorial
 - Sordera
 - Ceguera
 - Sordoceguera
- Colectivos necesitados de forma transitoria del uso de sistemas de comunicación aumentativa. Por ejemplo, usuarios sometidos a operaciones o lesiones de los órganos implicados en el habla o, también, desconocimiento de idiomas como es el caso de los inmigrantes.

Por ofrecer una perspectiva estadística y perfilar la importancia relativa de estos trastornos, a continuación se muestra su situación en la población mundial (Instituto Nacional de Estadística 2008):

- PC: Se estima que en los países desarrollados es de un 2- 2,5 casos por cada 1000 recién nacidos (Camacho Salas A 2007).
- Trastornos del Aprendizaje: Entre un 2 y un 10% (Association 2002).
- TGD como el TEA: Entre 5 y 20 casos por 10000 individuos (Association 2002).
- TDAH: Entre un 3 y un 7% de los niños en edad escolar (Association 2002).

En lo que se refiere a España, de la Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia 2008 (EDAD 2008) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), se han extraído los resultados mostrados en la siguiente tabla (Figura 2.1.) acerca del tipo de diversidad funcional de la población por edad y sexo en relación a los trastornos de comunicación.

Población con edades entre 6 a 15 años			
	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
Trastornos en la Comunicación:	46,9	30,4	16,5
<i>Producir mensajes hablados</i>	32,7	22,0	10,7
<i>Recibir mensajes hablados</i>	25,0	14,4	10,6
<i>Comunicación de mensajes escritos</i>	39,1	24,2	14,9
<i>Comunicación de mensajes de gestos, señales o símbolos</i>	16,2	9,9	6,2
<i>Mantener una conversación</i>	27,3	16,9	10,5
<i>Comunicación a través de dispositivos o técnicas de comunicación</i>	24,7	14,5	10,2

Figura 2.1. Desglose de trastornos en la Comunicación de la población española en cifras absolutas. Unidades: miles de personas de 6 a 15 años. (Barreiro León 2011)

Nuestra investigación se dirige a un grupo concreto dentro del colectivo; aquellos que no han podido alcanzar un habla funcional que les permita comunicarse con su entorno, expresar sus necesidades personales y establecer las relaciones sociales necesarias para su desarrollo. Sus necesidades de comunicación les motivan a buscar vías alternativas de expresión a través de códigos distintos de la palabra hablada (PC, TEA o usuarios necesitados del uso de formas de comunicación transitorias).

Estas vías alternativas de comunicación se van estandarizando para constituir los conocidos Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAACs) (Arnau, Millet y Fonoll i Salvador 1999). En consecuencia, hablamos de usuarios de SAACs de tipo gráfico, los cuales tienen la necesidad de utilizar la Comunicación Aumentativa o Alternativa de forma transitoria o permanente.

Estos sistemas son una herramienta de apoyo que permiten suplir el lenguaje oral y facilitar el desarrollo de las funciones comunicativas y lingüísticas, mejorando así su nivel de participación en el contexto educativo, familiar, etc.

2.2. Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación o SAACs

2.2.1 Descripción

Los Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación, conocidos como SAACs, se definen como aquellos recursos o técnicas, naturales o artificiales, que implican mecanismos de expresión y comprensión distintos de la palabra que:

- Permiten la comunicación.
- No surgen espontáneamente; por el contrario, necesitan procedimientos específicos de aprendizaje.
- Pueden necesitar o no un soporte físico.

Como sistemas alternativos van dirigidos a aquellos usuarios que no tienen lenguaje oral y para los que es imposible que se desarrolle a corto o largo plazo, o cuando se considera que el esfuerzo necesario para que el lenguaje se alcance no es rentable, y es imprescindible encontrar un método para que el sujeto se comunique.

Como sistemas aumentativos han sido diseñados para incrementar el habla, por lo que no suprimen la verbalización ni el lenguaje oral, pero no son suficientes para establecer una comunicación satisfactoria (Beukelman D.R. & Mirenda 1998).

Los SAACs se clasifican en dos grupos claramente diferenciados para poder facilitar la comunicación con su entorno: los sistemas con ayuda y los sistemas sin ayuda (dependiendo de si hacen uso de soportes o no), siendo la elección de un tipo u otro determinada por la necesidad del usuario. A continuación se analizan con detalle cada uno de ellos.

- *Sistemas sin ayuda.* Son aquellos en los que el sujeto emisor no necesita apoyos materiales externos, y sólo utiliza su cuerpo, sus habilidades y capacidades para configurar y transmitir el mensaje. Principalmente, son gestos y signos manuales. Un ejemplo de ellos es el alfabeto dactilológico (Figura 2.2.).



Figura 2.2. Alfabeto dactilológico

- *Sistemas con ayuda.* Actualmente se propugna un concepto de comunicación aumentativa más amplio, en el que se incluyan <<todas aquellas opciones, sistemas o estrategias que se puedan utilizar para facilitar la comunicación a las personas con graves dificultades en la ejecución del habla>> (Torres 2001). Así, hablamos de SAACs con ayuda cuando éstos necesitan de un apoyo externo a la persona. Son aplicables a personas con graves déficit motores y a personas con dificultades cognitivas o de aprendizaje. Por ejemplo, los sistemas pictográficos basados en pictogramas, ortografía o escritura en soportes individualizados como PIC, SPC, BLISS, ARASAAC, etc. (Figura 2.3.).



Figura 2.3. Ejemplo de pictogramas de un sistema pictográfico

Para llegar a comprender los SAACs es necesario diferenciar cada una de las partes o elementos que los configuran (Figura 2.4.):



Figura 2.4. Componentes de un SAAC

- El sistema: Es el método seleccionado para desarrollar la comunicación (con ayuda o sin ayuda).
- El soporte: Se refiere al producto de apoyo necesario para mantener el SAAC específico, como tableros o cuadernos de comunicación (Figura 2.5.), comunicadores portátiles (Figura 2.6) y aplicaciones software.



Figura 2.5. Tablero de comunicación



Figura 2.6. Comunicador portátil

- La forma de acceso: Son los dispositivos y métodos que permiten al usuario con diversidad funcional utilizar un SAAC para la transmisión de mensajes. Un sistema de acceso de este tipo se compone de dos partes que se complementan mutuamente: elección del dispositivo alternativo de acceso y diseño de un interfaz de usuario que soporte un sistema de acceso por *scanning* o barrido.

La elección del tipo de dispositivo, conocido como *switch* o pulsador, dependerá de la parte anatómica del usuario con que lo pueda accionar a través de un mínimo movimiento voluntario. Existen hoy en día pulsadores de cabeza, de lengua, de mano, de pie, accionados por vibración o soplido e incluso por ondas cerebrales (Figura 2.7.). Debemos asegurarnos que los movimientos identificados son voluntarios y que no se ven interferidos por movimientos espásticos, temblores, etc., además de observar el grado de fatiga que les produce la ejecución del movimiento.

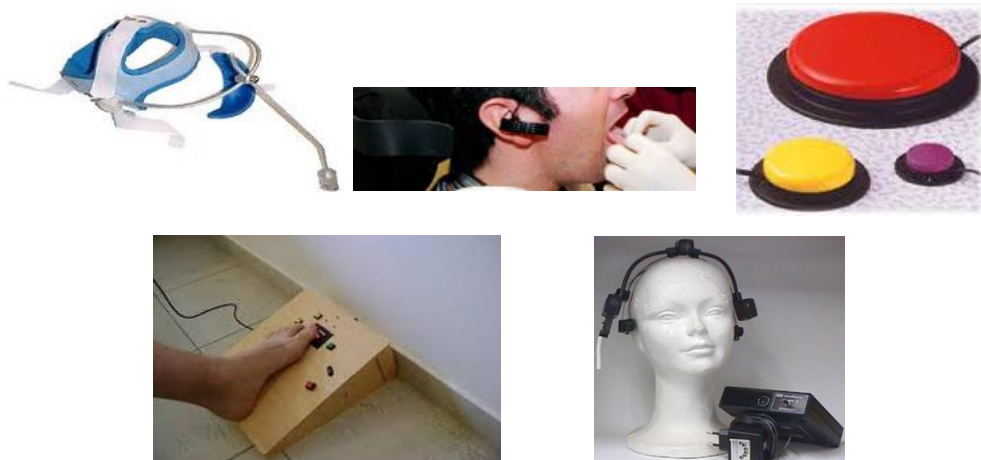


Figura 2.7. Ejemplos de dispositivos de acceso accionados con distintas partes del cuerpo

Para conseguir un buen diseño de interfaz, la aplicación a desarrollar debe interpretar y responder a la activación del pulsador por parte del usuario, para convertirla en una acción sobre el interfaz, y así realizar una interacción usable que sea efectiva y eficiente al mismo tiempo. Sin embargo, el pulsador por sí mismo no puede controlar un dispositivo (ordenador, tablet, etc.) o una aplicación que no esté especialmente diseñada para ser activada con él. Es necesario que dicha aplicación permita su funcionamiento mediante un programa de barrido o *scanning*.

Para entender mejor la complejidad del diseño de un sistema con este tipo de acceso, veamos en qué consiste ya que existen varios modos de realizar el barrido para proceder a la selección:

Barrido lineal

Se utiliza con listas de funciones relativamente pequeñas. El usuario debe recorrer todas las opciones hasta alcanzar la función deseada (Figura 2.8.). Se usa generalmente con sistemas de entrada de uno o dos pulsadores. Si se trata de uno solo, éste se utilizará para seleccionar la opción, siendo automático el movimiento del foco del barrido por las opciones. Si es con dos pulsadores la selección se realiza de forma manual, un pulsador se moverá por las opciones y el otro seleccionará aquella elegida. Este método tiene el inconveniente que a medida que las listas de funciones se hacen más largas el barrido se vuelve lento e incómodo.

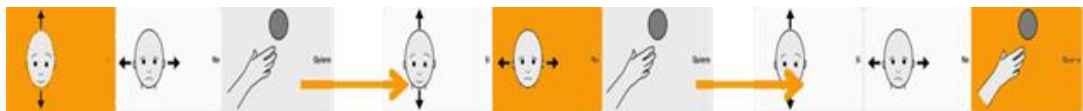


Figura 2.8. Ejemplo de barrido lineal. La flecha indica el movimiento del barrido recorriendo las opciones de la fila

Barrido de matriz

Emplea otra estrategia para reducir el tiempo necesario en la selección de un campo dentro de un conjunto amplio de opciones (30 o superior). Su aplicación más evidente es en los sistemas alternativos de comunicación que utilizan tableros matriciales. La selección se realiza escaneando primero por filas (en horizontal) y una vez seleccionada ésta se realiza un escaneado por columnas (en vertical). Ambas coordenadas determinan una posición específica y única de una celda que contiene el elemento buscado (Figura 2.9.). Es de mayor rapidez que el barrido lineal, pero su velocidad es aún lenta comparada con la selección directa que se explica a continuación.

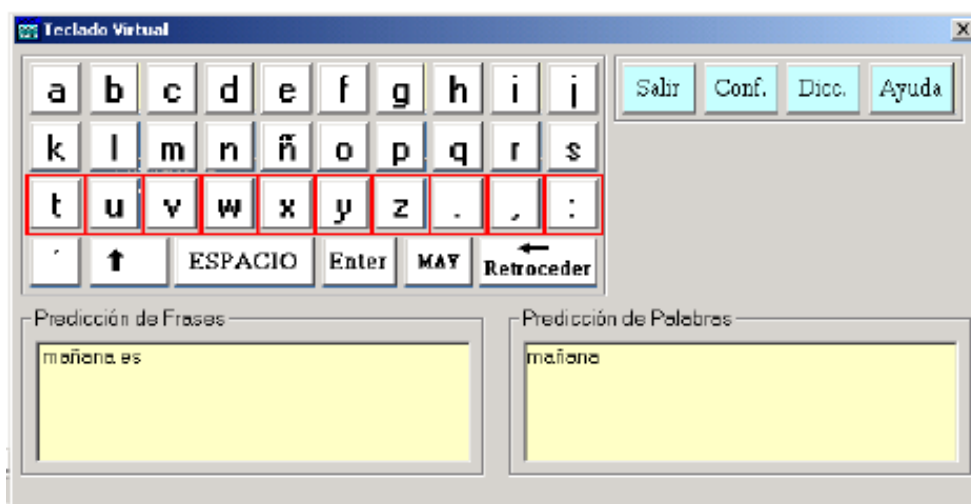


Figura 2.9. Ejemplo de barrido de matriz. Se visualiza como el barrido escanea una de las filas del teclado (en rojo) y una vez seleccionada se aplicaría un barrido lineal por la misma.

Barrido directo

Requiere de la utilización de cuatro o cinco pulsadores.

Es un proceso más sencillo de visualizar y suele ser más rápido que el barrido de matriz. Cada pulsador corresponde a cada una de las direcciones (cuatro) que el usuario recorre en la parrilla, emulando en cierta medida los movimientos del ratón.

Barrido por ejes

Este tipo de barrido es muy útil para barrer aplicaciones estándar (Figura 2.10.). Consiste en un sistema en el cual interactúan dos ejes sobre toda la pantalla y a través del uso del pulsador, el usuario puede hacer *click* sobre la misma cuando al cruzarse los ejes señalen el elemento deseado (Educa2 Madrid s.f.). La diferencia con el barrido por matriz es a nivel visual debido a que el usuario no percibe los elementos en la pantalla dentro de celdas físicas, lo que conlleva a utilizarlo sólo con usuarios que posean una buena destreza de discriminación visual.



Figura 2.10. Ejemplo de barrido por ejes. El usuario elige el icono del explorador de Windows para realizar una determinada acción

Barrido por bloques

Se resaltan un grupo amplio de opciones cada vez (Figura 2.11.). Puede realizarse con uno o dos pulsadores. El usuario debe seleccionar el bloque en el que se encuentra la opción deseada, y dentro del bloque elegir la fila que contiene el elemento, para finalmente marcar la opción buscada dentro de esa fila.

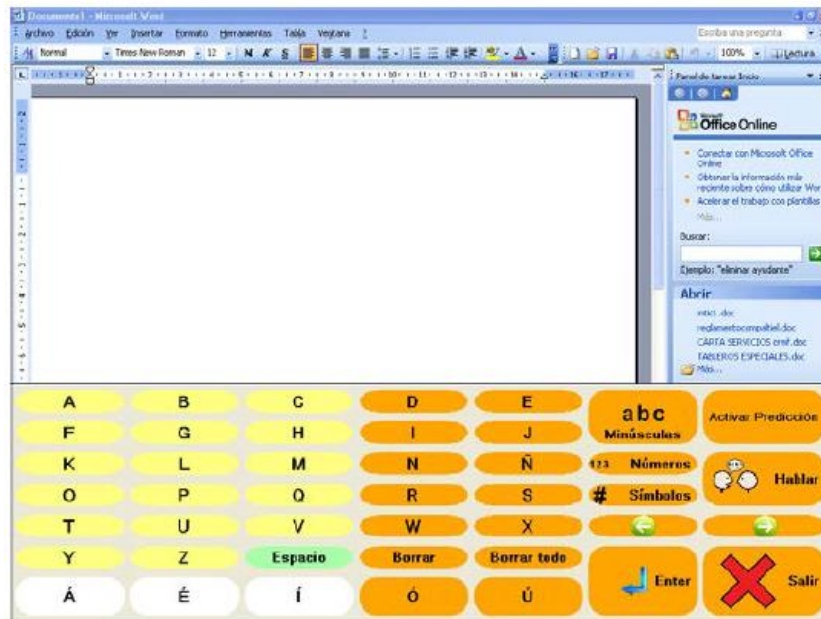


Figura 2.11. Ejemplo de barrido por bloques. El usuario ha seleccionado el bloque de la derecha (naranja) porque en él se encuentra la opción que quiere marcar.

Barrido proporcional

Precisa de una entrada de tipo proporcional más que el activado-desactivado del pulsador, es decir, va a depender de la intensidad de la pulsación. Necesita de cierta precisión por parte del usuario, pero éste puede ir graduando, en función de la intensidad de pulsación utilizada, la velocidad a la que se produce el barrido en cada momento.

Sistemas de entrada de selección por codificación

Este sistema es una estrategia compuesta de varios procesos de selección. Puede variar ampliamente en su implementación y consigue acelerar los procesos de selección de textos y mensajes. Requiere del usuario que realice una serie de selecciones (lo que supone tiempo), pero lo compensa al utilizar la secuencia como un código para recuperar una unidad amplia de mensaje.

El Código Morse es el más obvio de los métodos de codificación, pero también lo son los <<niveles de estilo de memoria>> y de <<expansión-abreviación>>. Este último también suele utilizarse en los sistemas de

comunicación alternativa, que caracterizados por grandes cantidades de elementos configurados en una distribución de parrilla, consigue reducir la extensión de la misma dando a las localizaciones concretas más de un significado.

2.2.2. Usuarios de SAACs

De los usuarios con problemas de comunicación derivados de los trastornos ante mencionados, ¿cuáles serían candidatos para el uso de un SAAC?

- Usuarios que, aunque carecen de lenguaje oral, sí poseen capacidad comunicativa; es decir, intencionalidad para expresar. Pueden ser afectados de parálisis cerebral sin diversidad funcional intelectual o sordera.
- Usuarios que, aun manteniendo las capacidades lingüísticas intactas, no están capacitados para usar el lenguaje en el proceso comunicativo. Puede ser el caso de personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA).
- Personas que presentan alteraciones en el lenguaje oral unidas a problemas comunicativos. Sería el caso de aquellas con Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD).
- Sujetos que aunque no presentan alteraciones en el ámbito comunicativo, carecen de un nivel de lenguaje oral aceptable en cuanto a criterios de funcionalidad. Sería el caso de personas con diversidad funcional motriz.

De todo lo planteado, no cabe duda de los beneficios que los Sistemas Alternativos y Aumentativos han proporcionado a sus usuarios en la mejora de su calidad de vida, evitando su aislamiento y logrando que desarrollen estrategias de comunicación a través de la representación de las ideas importantes en formatos que contribuyen a la comprensión. Sin embargo, el desconocimiento social hace que los SAACs sigan en la actualidad teniendo limitaciones importantes en su uso que impide su expansión. Este será es uno de los principales problemas al que intentaremos dar solución.

En este proyecto, nos centraremos en los sistemas con ayuda, y en concreto en el sistema de símbolos de libre distribución con más auge actualmente entre este colectivo de usuarios: los Pictogramas ARASAAC.

2.3. Pictogramas ARASAAC

2.3.1 Origen

Desde hace varios años, centros de Educación Especial de Aragón participan en experiencias de innovación e investigación, junto con otras instituciones, para el diseño y elaboración de recursos y ayudas técnicas relacionadas con la comunicación y la autonomía personal y social de sus alumnos (Portal Arasaac 2013).

A través de esta colaboración, surgieron aplicaciones como el Proyecto TICO (TICO 2005) y el Proyecto Vocaliza (Comunica 2007), que requerían de la incorporación de un catálogo de pictogramas para complementar su funcionalidad inicial. Como la premisa principal de estas dos aplicaciones era la libre distribución, los pictogramas incorporados a ambas debían reunir las mismas características.

Fruto de esta necesidad, el Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), con la financiación del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón, puso en marcha un grupo de trabajo inicial formado por el diseñador Sergio Palao, asesores del propio CATEDU y profesionales del C.P.E.E Alborada (Zaragoza).

El objetivo inicial de este grupo de trabajo fue la creación de un banco de pictogramas que sirviera de soporte e instrumento facilitador de los procesos de comunicación a aquellas personas que demandaran apoyo visual en sus procesos de interacción con el entorno, tanto en el ámbito de la diversidad funcional, hospitalario, geriátrico o intercultural.

Paralelamente, el propio departamento estableció como otro objetivo fundamental, la difusión y el acceso universal a la comunidad educativa y a la

sociedad, de todo el trabajo realizado a través de un portal en Internet (Figura 2.9.).

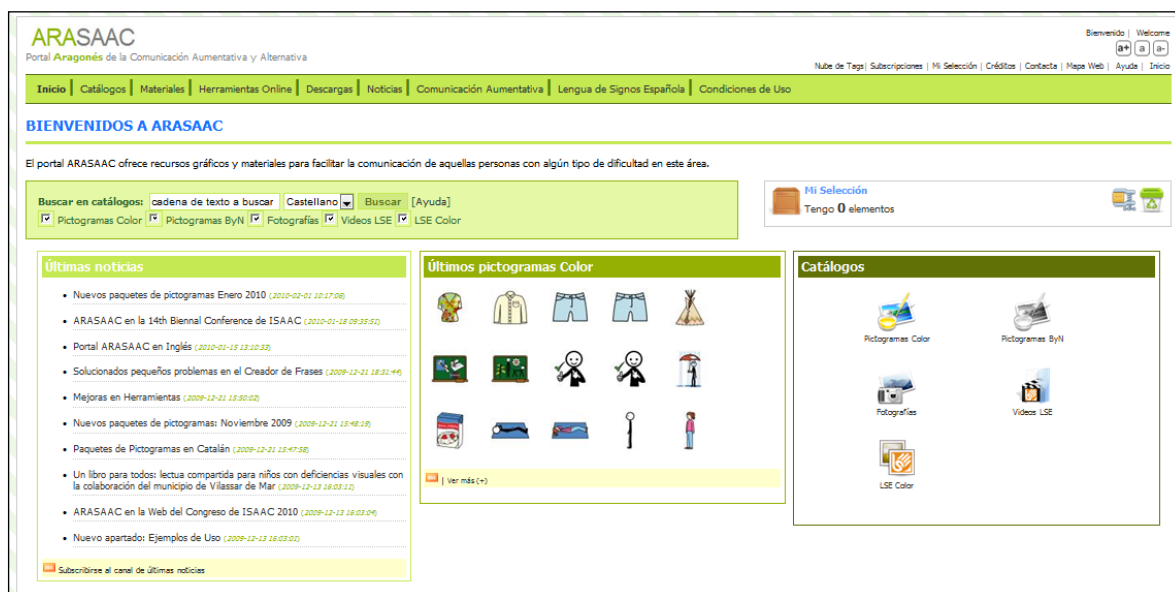


Figura 2.9. Portal ARASAAC

Posteriormente, fueron surgiendo otros objetivos como la extensión de los recursos ofrecidos por el portal a nuevos colectivos con dificultades para la comunicación, la creación de herramientas online que permitieran a los profesionales y a las familias la elaboración de sus propios recursos y la distribución y difusión de los materiales elaborados.

Desde un primer momento, el Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa - ARASAAC, ha ido respondiendo a estos objetivos y, en la actualidad, sigue creciendo y evolucionando, aunque conservando siempre la idea original de libre distribución.

Para dar cobertura legal, se optó por una licencia *Creative Commons* (BY-NC-SA) para todos los recursos creados. Esta licencia permite la difusión en cualquier ámbito (educativo, sanitario, asistencial, publicaciones, etc.) de los recursos y materiales que ofrece el portal, siempre y cuando se cite al autor (de los materiales, de los pictogramas, vídeos o de las fotografías), la fuente de la que han sido obtenidos y no se haga un uso comercial de éstos o de las obras derivadas. Podemos afirmar, por tanto, que el volumen de personas

beneficiadas por este planteamiento no tiene límites, ya que el lenguaje visual y pictográfico es universal y todos los recursos que se ofrecen son de libre uso.

Para mejorar el acceso al portal de todos los usuarios, el laboratorio de Usabilidad de WALQA (Huesca) realizó un estudio y emitió un informe, a partir del cual se rediseñó completamente el portal inicial de ARASAAC, para cumplir todas las normas de accesibilidad y usabilidad actuales.

Igualmente, siendo conscientes que la comunicación es un derecho universal para todas las personas y que deberían beneficiarse de los recursos contenidos en el portal el mayor número de países posible, se ha realizado la traducción del portal a inglés, francés, rumano, portugués y brasileño, ampliando en la actualidad este proceso a otros idiomas.

2.3.2 Proceso de creación de los pictogramas

Como ya se ha expuesto en el anterior apartado, los pictogramas ARASAAC no se diseñaron en un principio como un sistema pictográfico de comunicación, sino como un repertorio de pictogramas para dotar de contenido gráfico a otras aplicaciones.

La primera fase en este diseño fue establecer un formato de imagen y paleta de colores, con el objetivo de tener un estilo de pictogramas muy característico y clarificador de cara a los usuarios, siempre partiendo de imágenes base hasta evolucionar al pictograma definitivo con el apoyo de un corpus semántico (Figura 2.10.).



Figura 2.10. Estilo y formato de los pictogramas ARASAAC en blanco y negro y en color

El proceso de diseño de cada pictograma exigía un gran nivel de coordinación y complicidad con el diseñador. Los profesionales del C.P.E.E Alborada se reunían habitualmente para establecer si lo que se quería representar podía ser comprensible a nivel gráfico y generalizable a cualquier ciudadano del mundo que utilizara el pictograma. Una vez comprobada su viabilidad, se describía minuciosamente el concepto y se enviaba al diseñador gráfico, Sergio Palao. En la Figura 2.11., se muestra el diseño del pictograma que representa el concepto <<Mezclar solidos>>.

Mezclar Sólidos	Utiliza el símbolo de ensalada. Reduce la altura del bol a la altura de un plato. Se ven dos manos con una cuchara grande y un tenedor grande –éste hundido en la ensalada, sólo se ve el palo-. La cuchara se ve fuera y se caen unos trocitos de algo de ella. Para dar la sensación de mezclar, utiliza una flecha gruesa que empiece y termine a las 12 en punto y colócala en el centro del dibujo.
------------------------	--

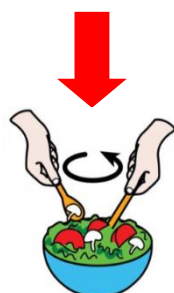


Figura 2.11. Ejemplo de creación del pictograma ARASAAC <<Mezclar solidos>>

La definición del corpus semántico se realizó partiendo de una base de datos de 12000 acepciones de la RAE, de las que se fueron seleccionando el vocabulario más funcional para los usuarios potenciales dividido por categorías (animales, acciones, transportes, etc.) (Figura 2.12.). Este proceso permitió empezar a generar un vocabulario básico extenso.

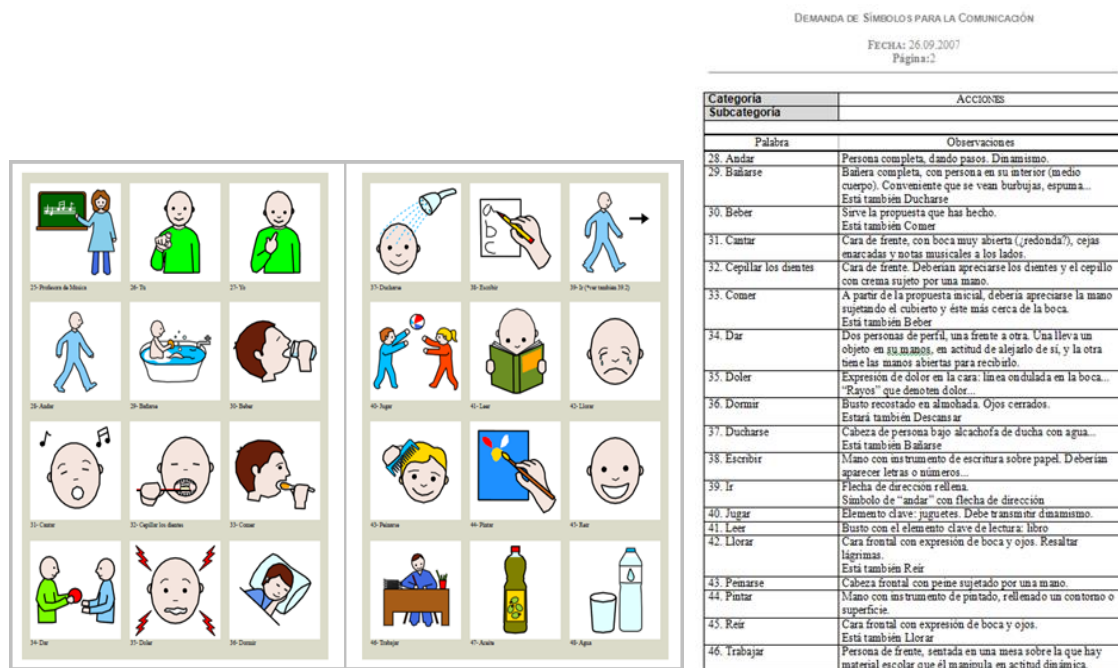


Figura 2.12. Muestra del corpus semántico para la categoría

Con el paso del tiempo se ha extendido este conjunto de palabras debido a la demanda procedente de diversas organizaciones e instituciones, como el CEAPAT (Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas), que han ido solicitando pictogramas muy específicos para adaptaciones de documentos (CEAPAT 2012) o de profesionales y familias para trabajar aspectos determinados de la conducta, de las adaptaciones curriculares, de juegos, de rutinas, etc. (Figura 2.13.). En ambos casos, ha supuesto un enriquecimiento y actualización del vocabulario adaptándolo a la sociedad moderna y a las necesidades de los usuarios.

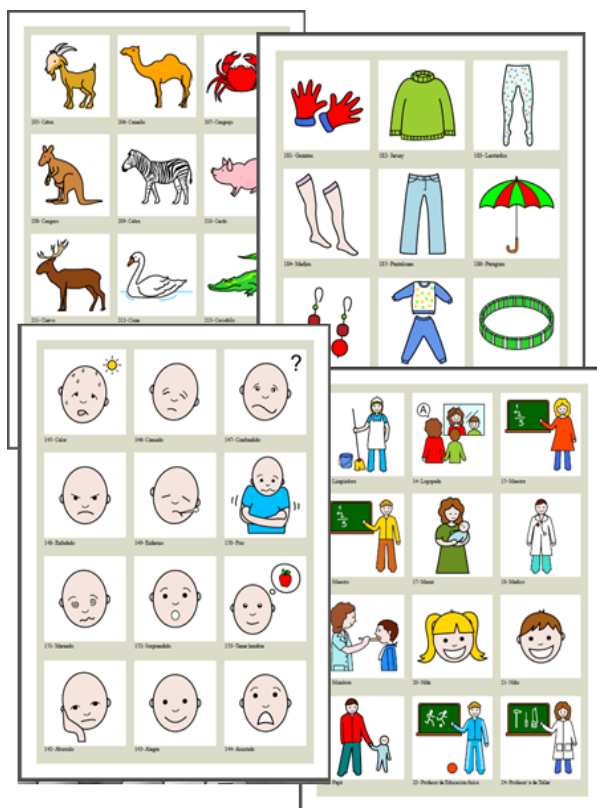


Figura 2.13. Muestra de vocabulario para adaptaciones curriculares

Una fase fundamental en todo este proceso de generación de pictogramas es la importantísima labor de validación diaria de los propios usuarios, sin la cual hubiera sido imposible obtener el nivel tan alto de carga semántica de ARASAAC.

En los primeros años, cuando el vocabulario era muy funcional, hubo un proceso de pruebas con niños y niñas lo que permitió desechar o modificar algunos pictogramas que no se identificaban de forma adecuada (Figura 2.14.).

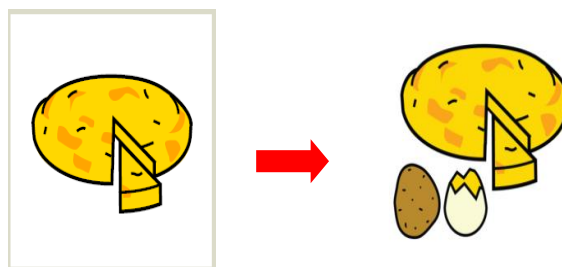


Figura 2.14. Modificación del pictograma <<Tortilla de patata>> donde el pictograma de la izquierda se modificó en el de la derecha para su correcta identificación

A medida que se ampliaba el vocabulario a otros contextos, hubo que evolucionar y luchar contra el lenguaje sexista que portaban ciertos niños, fruto de la educación en casa. Algunos de ellos decían que <<su papá no planchaba>> o que <<su mamá no pintaba la pared>>, por lo que se tuvo que dibujar pictogramas de hombres planchando, mujeres pintando, además de una versión esquemática más evolucionada para usuarios con un mayor nivel cognitivo (Figura 2.15.).

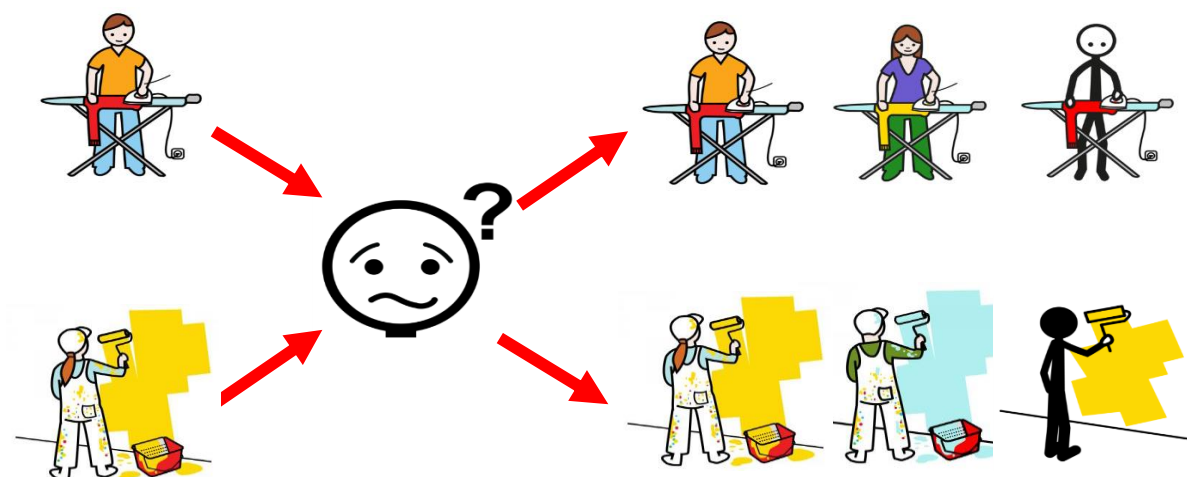


Figura 2.15. Vocabulario no sexista y versiones esquemáticas para usuarios con mayor nivel cognitivo

Para convertirse en un sistema pictográfico de comunicación completo, ARASAAC ha ido tomando su propia idiosincrasia como lenguaje. Por una parte, ha adoptado convenciones para hacer los plurales, añadir identificadores para los medicamentos o los dolores, crear pictogramas descriptivos u otros más esquemáticos (Figura 2.16.), y por otra, ha introducido una serie de pautas como la creación de pictogramas que representen palabras sin significado (artículos, adjetivos demostrativos, preposiciones, conjunciones, etc.) para así dar un paso a nivel morfosintáctico (Figura 2.17.).

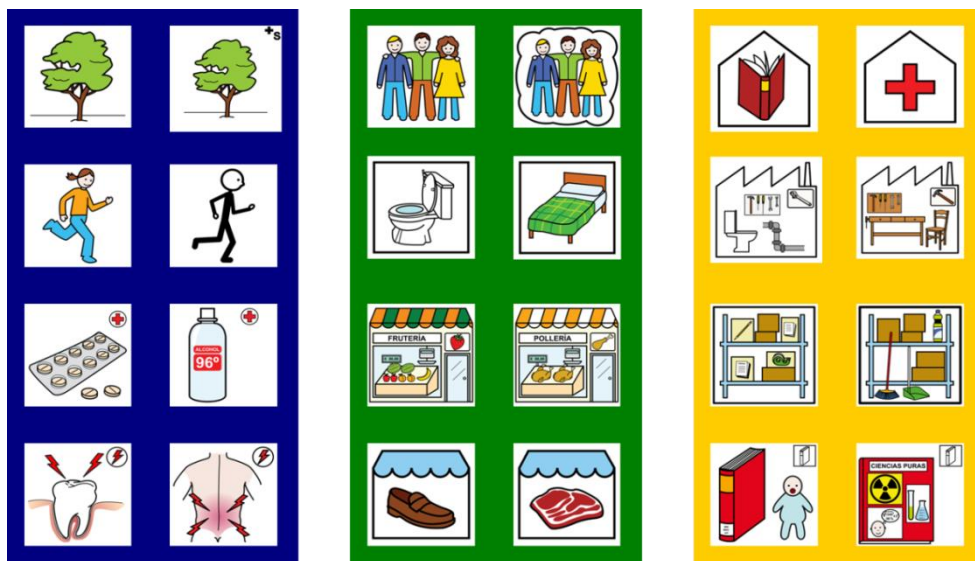


Figura 2.16. Ejemplos de rasgos característicos en ARASAAC



Figura 2.17. Ejemplo de nivel morfosintáctico en ARASAAC

2.3.3 Uso de ARASAAC en diversos ámbitos de acción para la mejora de la accesibilidad en la comunicación.

En el ámbito **editorial**, la aparición de ARASAAC ha conseguido mejorar la accesibilidad de la comunicación en documentos y publicaciones periódicas. Actualmente, ARASAAC tiene presencia en documentos como la <<Convención de Derechos de las Personas con Discapacidad>> (Ceapat-Imsero 2010) (Figura 2.18.), el libro <<Comunicación y Aumentativa. Guía de referencia>> (Ceapat 2009), en <<Mi comunicador de pictogramas>> (Ceapat 2012), en la Guía <<Defendemos nuestros derechos en el día a día>> (FEAPS, Defendemos nuestros derechos en el día a día 2010), en el <<Plan de Acción para las personas con discapacidad>> (Ceapat y Feaps 2011) en <<Un lugar donde quiero vivir: Mi casa>> (FEAPS 2012) y en publicaciones periódicas como la Guía de Ocio Infantil y Familiar en Zaragoza <<Menudas Ideas>>.



Figura 2.18. Documento de la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad con pictogramas ARASAAC

En lo referente a los **medios de comunicación**, se ha logrado que se empiecen a apoyar iniciativas para lograr la accesibilidad a la información. Un ejemplo es el del canal autonómico aragonés Aragón Radio 2, donde se subtitulan noticias de la página web con pictogramas. Cada día se hace con una noticia de actualidad y, semanalmente, los alumnos del C.P.E.E. Alborada (Zaragoza) envían sus noticias redactadas por ellos mismos con pictogramas a los Talleres de Prensa. Fruto de esta colaboración ha sido la obtención del VII Premio Periodístico <<Por la integración>>, que otorga el IMSERSO.

El periódico Heraldo de Aragón subtitula también cada semana una noticia con pictogramas en la portada de una de sus secciones (Figura 2.19.).

Ambas experiencias pretenden lograr que las noticias sean más accesibles a todas las personas y concienciar de la necesidad de hacer extensible esta idea a otros medios de comunicación.



Figura 2.19. Página web de Aragón Radio 2 y portada del Heraldo escolar

A nivel **institucional**, el Ayuntamiento de Málaga, a través del área de accesibilidad, se propuso como objetivo la señalización con pictogramas de ARASAAC de todas sus dependencias municipales, postes de información y rutas turísticas, haciendo accesibles todos estos servicios a usuarios con dificultades comunicativas. Así mismo, para que los servicios ofrecidos también fueran accesibles, se crearon libros de comunicación con pictogramas para restaurantes, centros comerciales, taxis, etc., que facilitan la atención a todos los ciudadanos por igual. Finalmente, en las últimas elecciones municipales fueron pioneros al señalar a través de pictogramas las mesas electorales y crear documentos en fácil lectura con apoyo de pictogramas para facilitar el derecho al voto (Figura 2.20.).

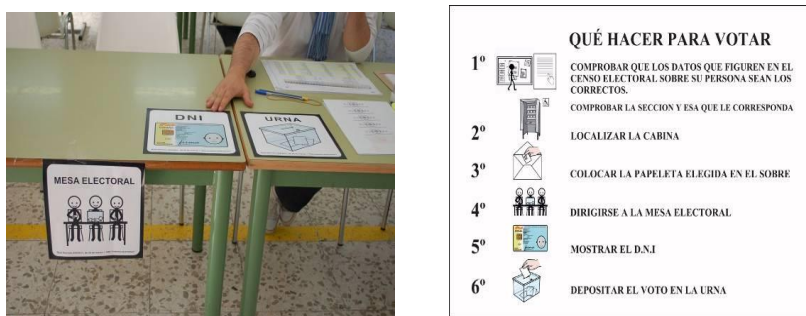


Figura 2.20. Adaptación de mesas electorales en Málaga - Elecciones 2011

Continuando en el ámbito de la **señalética**, otros ayuntamientos y concellos (Cambados, A Illa de Arousa y Ribadumia), a través de la Asociación <<Por Dereito>> han señalizado las dependencias municipales con pictogramas de ARASAAC (Figura 2.21.). Todas estas acciones han tenido una gran repercusión en la prensa local y regional, lo que ha facilitado que varios ayuntamientos de la zona sigan el ejemplo y colaboren en la sensibilización y concienciación para que la comunicación sea accesible en todos los entornos.



Figura 2.21. Paneles informativos con pictogramas en Illa de Arousa

Siguiendo esta iniciativa, el Ayuntamiento de Zaragoza ha creado una mesa de trabajo para la señalización de todas las dependencias con pictogramas ARASAAC, destinadas a personas con limitaciones cognitivas. La mesa acordó afrontar la señalización de cuatro dependencias municipales e ir ampliando a otras en años sucesivos. Más concretamente, los espacios que se señalizarán este año son: CDM Palafox, biblioteca María Moliner (Figura 2.22.), Centro de Historia y la Junta Municipal de Casco Histórico.



Figura 2.22. Señalética utilizada en la Biblioteca María Moliner

Otros centros dependientes del IMSERSO como el Centro de Recuperación de Personas con Discapacidad Física de Salamanca también señalizaron todas sus estancias con pictogramas ARASAAC (Figura 2.23.). Este proyecto supuso la señalización por tipos de estancias y pisos de un total de cinco plantas, incluyendo el sótano. En cada una de las estancias se colocó una placa y se incluyó texto en alto contraste, texto en Braille y pictogramas.



Figura 2.23. Ejemplo de señalética utilizada en el CRMF (Centro de Recuperación de Personas con Discapacidad Física) de Salamanca

Otro ejemplo a tener en cuenta es el de la Fundación Privada Àuria de Igualada (Figura 2.24.), una entidad sin ánimo de lucro especializada en la atención a personas adultas con diversidad funcional, que ha señalizado todo el edificio, incluyendo dependencias, placas de información y ascensores.

Estas placas de las distintas dependencias incluyen texto, pictograma y alfabeto manual dactilológico, dejando un espacio para incluir el texto en braille.

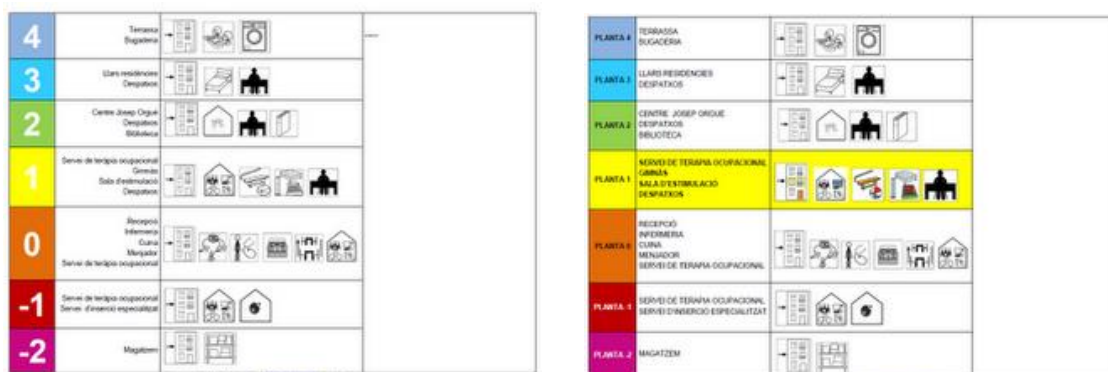


Figura 2.24. Señalética utilizada en la Fundación Privada Áuria de Igualada

En el ámbito del **ocio** y la **cultura**, hay que destacar la presencia de ARASAAC en el Centro de Arte y Naturaleza CDAN (Huesca). El CDAN de la Fundación Beulas ha adaptado las guías de familias para las exposiciones temporales que organiza el centro. Estas guías son un material didáctico que permite a las familias hacer un recorrido ameno por la exposición siguiendo el recorrido planteado, y finalizar con una propuesta de actividad práctica. El hecho de adaptarlas con pictogramas facilita que tanto niños pequeños, que no saben leer, como personas que presentan limitaciones en la comunicación puedan acceder a los contenidos de las exposiciones.

En el ámbito de la **colaboración con la universidad**, como ya hemos mencionado anteriormente, se trabaja con distintos departamentos del Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza, en el diseño, desarrollo y testeo de aplicaciones informáticas relacionados con la Comunicación Aumentativa y Alternativa. Fruto de esta colaboración, han surgido herramientas de reconocido prestigio nacional e internacional como por ejemplo el Proyecto TICO (generador de tableros interactivos de comunicación), AraWord (procesador simultáneo de textos y pictogramas) y AraBoard comunicador multiplataforma), que veremos con detalle en el apartado 2.4. También se coopera con otras universidades nacionales e internacionales que solicitan asesoramiento o la utilización de los recursos gráficos del portal para sus desarrollos.

En el campo de la **investigación universitaria**, se mantiene una estrecha colaboración con la Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació – UTAC (UTAC 2007), dependiente de la Universidad Autònoma de Barcelona, para recibir asesoramiento sobre la conceptualización y esquematización más adecuada del vocabulario para el comunicador UTAC-CACE (Carmona Muñoz 2000) y la creación de un sistema pictográfico que sirva de base a usuarios de distintas franjas de edad o con un nivel cognitivo más alto.

En el campo de la **salud** se puede destacar colaboraciones con distintas instituciones como el CEAPAT, dando lugar a documentos como el <<Cuaderno de Apoyo a la Comunicación con el paciente>> (Figura 2.25.), que recientemente ha sido publicado y traducido a diferentes idiomas. Este documento se repartirá en hospitales y centros de salud con el objetivo de concienciar al personal sanitario de la necesidad de utilizar un sistema de comunicación aumentativa con pacientes que, por distintas circunstancias, tengan dificultades para comunicarse.

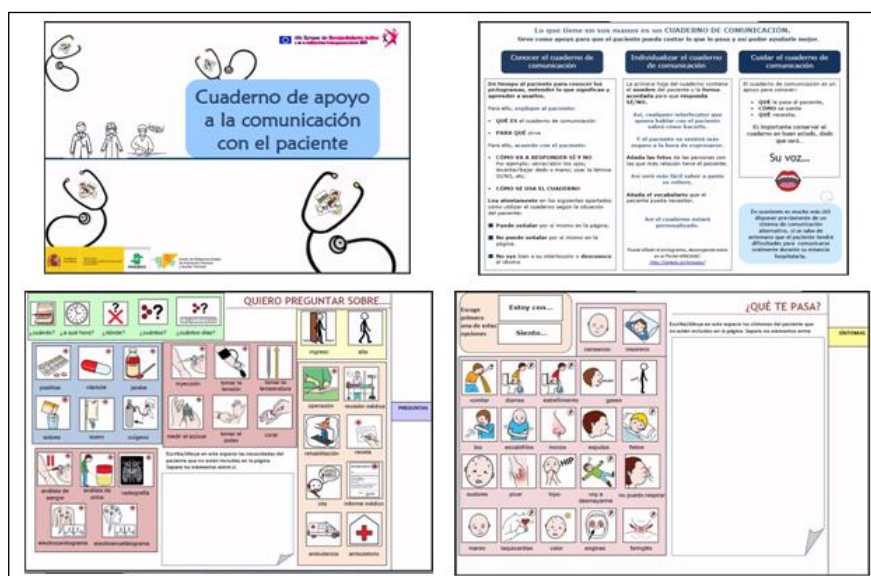


Figura 2.25. Cuaderno de Apoyo a la Comunicación con el paciente

Otra muestra más de la acogida y reconocimiento que han tenido los pictogramas, ha sido la aparición de ARASAAC como sistema pictográfico de referencia en el libro <<Alumnado con discapacidad motriz>> (Basil Almirall, Rosell Bultó y Soro Camats 2010).

Actualmente y como se ha podido constatar a lo largo del apartado 2.3, ARASAAC se ha convertido en un sistema pictográfico reconocido internacionalmente, que sigue creciendo y evolucionando. La libertad que ofrece la licencia *Creative Commons*, ha permitido a ARASAAC estar presente en diferentes ámbitos como el educativo, hospitalario, atención de ancianos, adaptación de documentos, accesibilidad de los medios de comunicación, turismo accesible o señalética.

Tras seis años desde su aparición, tanto sus creadores como las familias, profesionales e instituciones que colaboran en su uso y difusión, han asumido y han hecho suya la idea que subyace debajo del mismo, que no es otra que **<<la comunicación es un derecho universal para todas las personas>>** (Figura 2.26.) y que este derecho se debe disfrutar en igualdad de condiciones, en tanto que facilita su acceso a la sociedad, la cultura, la información, el ocio, etc.



Figura 2.26. Significado subyacente de ARASAAC para sus usuarios

En esa aspiración, ARASAAC quiere ser parte activa, facilitando la comunicación a aquellas personas que requieren de sistemas pictográficos para la comunicación y defendiendo su inclusión en todos los ámbitos de la sociedad.

2.4. Software de Comunicación Aumentativa y Alternativa con ARASAAC

Una vez que hemos visto la importancia de los pictogramas ARASAAC como SAACs gráficos y su extensión social, nos centraremos en su uso dentro del ámbito tecnológico para acotar la búsqueda de la herramienta que nos sirva de base para nuestra investigación: la comunicación pictográfica online.

Dentro del desarrollo en el contexto español de los últimos años, encontramos con relativa facilidad la existencia de comunicadores u otras herramientas basadas en pictogramas. A continuación veremos algunos proyectos que utilizan el lenguaje pictográfico ARASAAC.

- El proyecto *In-TIC - Integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los colectivos de personas con discapacidad* comprende un software de descarga gratuita para todos los usuarios en Internet. Este software posibilita que los usuarios con diversidad funcional puedan mejorar su autonomía personal, gracias a un sistema de apoyo que permite personalizar el uso de todas las funcionalidades y aplicaciones del ordenador, siendo tanto una herramienta de acceso al ordenador como un comunicador dinámico basado en *Windows* (Figura 2.27.). *In-TIC* ha sido impulsado por la Fundación Orange y realizado íntegramente por el Centro de Informática Médica y Diagnóstico Radiológico (IMEDIR) de la Universidad de A Coruña, con la colaboración de la Asociación de Padres de Personas con Parálisis Cerebral (ASPACE) de A Coruña y el Centro de Día de La Cruz Roja de A Coruña.

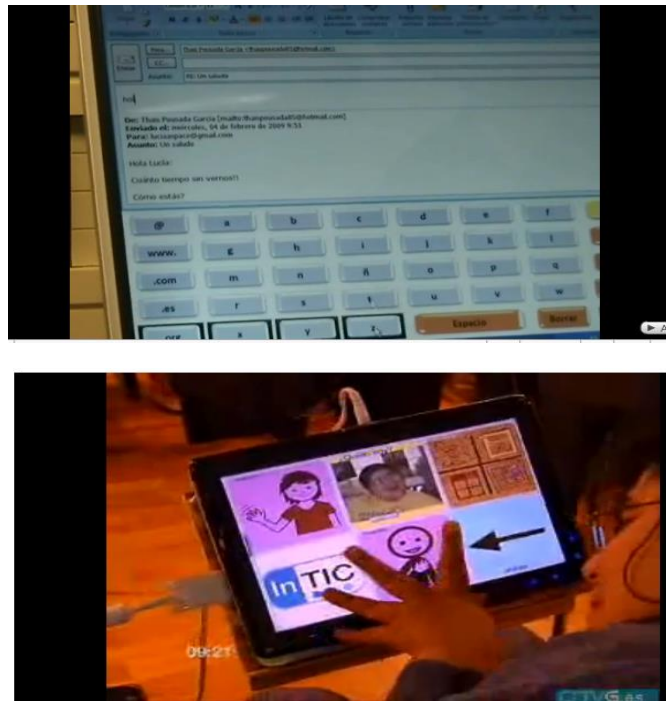


Figura 2.27. Acceso al ordenador y comunicador dinámico del Proyecto In-TIC

- El proyecto *TICO - Tableros Interactivos de Comunicación* (Figura 2.28.) consiste en una aplicación informática que permite generar y utilizar tableros de comunicación de forma interactiva. Además, incorpora varias opciones de barrido, por lo que está totalmente recomendada para ser utilizada por usuarios con diversidad funcional motriz grave. Esta aplicación nace del acuerdo de colaboración entre el CPEE Alborada y el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas del Centro Politécnico Superior (CPS) de la Universidad de Zaragoza.

Como se recordará, de la necesidad de dotar de pictogramas libres a este proyecto, surge el nacimiento de los pictogramas de ARASAAC, por lo que existe una colaboración constante y estrecha de las anteriores instituciones con CATEDU para la actualización continua de los pictogramas contenidos en TICO.



Figura 2.28. Ejemplo de tablero de comunicación para TICO – “Yo hablo”

- *AraWord* (Figura 2.29.) es una aplicación informática, basada en la premisa de software libre, consistente en un procesador de textos para la generación de documentos en el ámbito de la Comunicación Aumentativa y Alternativa, que permite la escritura simultánea con texto y pictogramas. A través de un menú sencillo e intuitivo, la herramienta sirve para convertir cualquier texto que escribamos en un texto adaptado con pictogramas de forma instantánea.

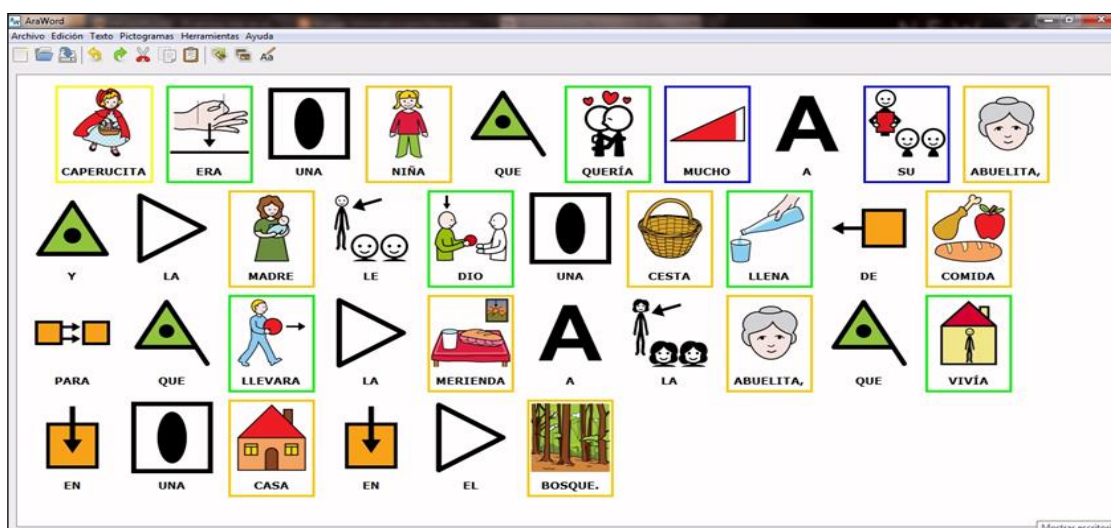


Figura 2.29. Ejemplo de texto adaptado con pictogramas en AraWord

En la actualidad, AraWord se ha integrado en AraSuite (AraSuite 2013), junto con TICO, de modo que se ofrecen en un único paquete de instalación compartiendo una misma base de datos de pictogramas que se descarga desde los servidores de CATEDU.

No obstante, buscamos algo que va más allá de un comunicador que permita al usuario comunicarse con su entorno. Deseamos que pueda comunicarse con usuarios que se encuentren en cualquier lugar del mundo y con dispositivos móviles de última generación (*tablets, smartphones, etc.*).

- En la MobilCONGalicia de 2012, jornada sobre aplicaciones para dispositivos móviles celebrada en Santiago, se presentó *PictoDroid Lite* (Accegal s.f.), proyecto realizado en la comunidad de Galicia desde Accegal, el equipo que une al Centro de Educación Especial Manuel López Navalón (Santiago) y al Grupo de Tecnologías de la Información de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo.

PictoDroid Lite (Figura 2.30.) es una aplicación para teléfonos móviles con sistema operativo *Android*, que permite a usuarios con problemas severos de comunicación, usuarios no verbales como los afectados por parálisis cerebral, niños autistas, usuarios con esclerosis lateral amiotrófica, etc. comunicarse a través del uso de pictogramas (que representan esquemáticamente un símbolo, objeto real o figura). Esta versión Lite únicamente permite expresar acciones muy concretas en modo puntual, realizando oraciones que empiezan por:

- ✓ vamos a...
- ✓ quiero jugar...
- ✓ quiero ir al baño
- ✓ quiero beber...
- ✓ quiero comer...
- ✓ estoy...

Al completar la selección de pictogramas el sistema procederá a la lectura de la frase formada. En modo acumulativo, permite la creación de frases sencillas, mediante la selección de sujeto, verbo, predicado, adverbios y adjetivos. Todos los pictogramas pueden ser modificados o eliminados y es posible añadir tantos como sea necesario.



Figura 2.30. Interfaz de usuario del Proyecto PICTODROID LITE

- *AraBoard* (AraBoard 2012) es un conjunto de herramientas diseñadas para la comunicación alternativa y aumentativa, cuya finalidad es facilitar la comunicación funcional, mediante el uso de imágenes y pictogramas a usuarios que presentan algún tipo de dificultad en este ámbito. Dada la versatilidad de esta herramienta, *AraBoard* también puede ser utilizado para crear tableros con rutinas sencillas y tableros para anticipar la realización de cualquier tarea prevista. Esta aplicación ha sido desarrollada por el grupo GIGA y el grupo EINA de la Universidad de Zaragoza, en colaboración con el C.P.E.E. Alborada y el CATEDU.

Con *AraBoard* podemos crear tableros que contienen desde una hasta treinta y dos casillas, utilizando para ello las distintas combinaciones posibles: 1 fila x 2 columnas, 2 filas x 2 columnas, 3 filas x 4 columnas,..., 4 filas x 8 columnas (Figura 2.31.). Esta característica convierte a la herramienta en una posible alternativa de uso para usuarios con diversidad funcional motriz y necesidades comunicativas muy básicas.

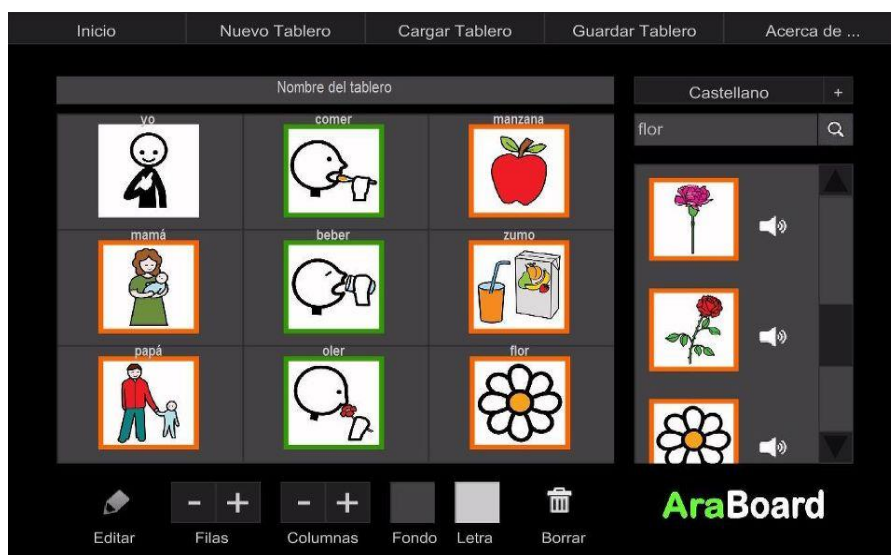


Figura 2.31. AraBoard Constructor

Una de las características fundamentales de AraBoard es la comunicación directa a través de Internet, mediante una API desarrollada a tal efecto, con el servidor del Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. Esta comunicación permite

la búsqueda de cualquier pictograma de ARASAAC contenido en la base de datos y su descarga instantánea, junto con la locución correspondiente. Una vez finalizado el tablero, ya no será necesaria dicha conexión, puesto que todos los datos (pictogramas y locuciones) quedan guardados localmente. También permite en su menú edición, insertar fotografías realizadas en el instante y grabaciones directas a través del micrófono del PC o de la *tablet* (Figura 2.32). Actualmente, *AraBoard* dispone de una versión para PC y otra para Android, descargable desde Google Play, que serán posteriormente actualizadas a las versiones de MacOS e iOS.

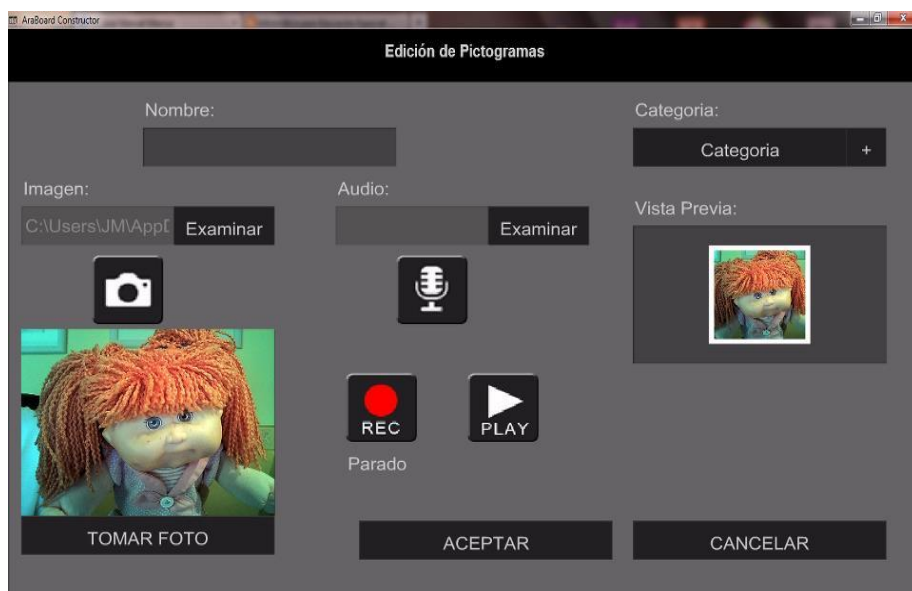


Figura 2.32. Modo edición en AraBoard

- El comunicador *CPA - Comunicador Personal Adaptable* (Velasco Fernández y Muñoz García 2003) es un sistema para usuarios con problemas graves de comunicación (autismo, trastornos neurológicos, diversidad funcional motriz, afasias), que utiliza pictogramas ARASAAC y locuciones (Figura 2.33.). *CPA* incorpora un catálogo inicial de unos 550 pictogramas con su imagen y sonido, agrupados en categorías que permiten una comunicación funcional básica a cualquier usuario.

El programa se comunica directamente online con el servidor para facilitar el acceso inmediato y la descarga de los pictogramas y locuciones que interese introducir en los tableros. Lo más positivo de la app es que resulta sencilla e intuitiva de manejar, utiliza un sistema reconocido y ampliamente utilizado de gráficos y es altamente personalizable (permite incorporar nuevo vocabulario, imágenes reales directamente de la galería del *iPhone* y grabar sonidos). Esto último, es muy útil ya que algunos usuarios puede que no entiendan el significado de un pictograma (por su forma, color...) y la posibilidad de usar imágenes de su vida real puede serles de gran ayuda.



Figura 2.33. Comunicador CPA para tablets y móviles

- *PictogramAgenda* (Moreno 2012) es una aplicación informática que facilita la generación y uso de agendas visuales en terminales (teléfonos móviles o *tablets*) basados en el sistema operativo Android (Figura 2.34.). La aplicación está disponible para su descarga totalmente gratuita y permite configurar y ordenar una secuencia de imágenes (máximo 12) que formarán la agenda visual.

Las agendas visuales son un excelente instrumento de apoyo en los procesos de aprendizaje para personas con ciertos trastornos del

desarrollo, como los Trastornos Generales del Desarrollo (TGD) o Trastornos del Espectro Autista (TEA). Estos usuarios suelen ser excelentes pensadores visuales, es decir, comprenden y retienen mejor la información que se les presenta de manera visual. Dichas agendas se basan en la presentación secuencial de una serie de tareas, de forma clara y simplificada, usando para ello normalmente pictogramas, que facilitan la representación esquematizada sin información adicional innecesaria.

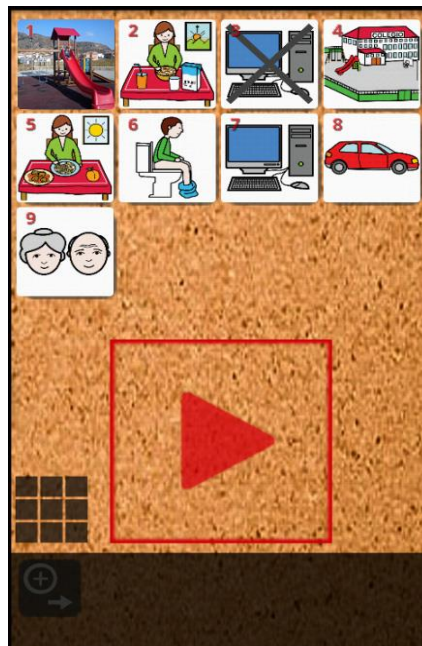


Figura 2.34. Ejemplo de interfaz gráfica de PictogramAgenda

- *Pictoson* (PictoSon 2013) es una aplicación gratuita, social y colaborativa destinada a mejorar la comunicación entre los usuarios a través de un sencillo diccionario sonoro multilingüe en una *tablet* o *smartphone* (Figura 2.35.). Traduce palabras clasificadas en 11 categorías a 22 lenguas por síntesis de voz, mostrando su texto y pictograma asociado.



Figura 2.35. Pictoson

Llegados a este punto, aunque sí hemos encontrado software con pictogramas para dispositivos de última generación, siguen siendo meros comunicadores presenciales y no interactivos con los interlocutores, quedándonos aún muy lejos de una comunicación online y no presencial entre usuarios de SAACs. Si observamos el panorama actual no es muy alentador ya que la mayoría de herramientas de comunicación en Internet, como son los chats, foros o correos electrónicos, no contemplan el uso de los Sistemas Alternativos y Aumentativos de la Comunicación, lo que supone una grave desigualdad para estos usuarios.

De entre las escasísimas aproximaciones a una comunicación online encontramos en primer lugar la aplicación *Messenger Visual* (Messenger Visual s.f.), desarrollada por el CITAP (Centre per la Innovació Tecnològica Adaptada a Persones), la Fundación TecnoCampus Mataró-Maresme y la Fundación El Maresme con el apoyo económico del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC) del Gobierno Español y de la Secretaría de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (SETSI) de la Generalitat de Cataluña.

Messenger Visual (Figura 2.36.) es un servicio de mensajería instantánea que permite la comunicación en tiempo real a través de una red local mediante el uso de pictogramas. Esto facilita a los usuarios con diversidad funcional intelectual que tienen dificultades de lectura y/o escritura comunicarse con otras personas mediante el ordenador.

La primera versión de *Messenger Visual* es plenamente funcional en lo referente a los usuarios y la comunicación visual, ya que dispone de unos 500 pictogramas de ARASAAC clasificados en 12 categorías diferentes. Sin embargo, en esta versión los usuarios, símbolos y categorías se gestionan de manera descentralizada, es decir, sin una base de datos en el servidor que permita la gestión y actualización de manera sencilla. Cada cliente dispone de la lista de contactos, categorías y símbolos de forma local y, por tanto, es necesario que ésta se mantenga sincronizada entre todos los clientes para asegurar un correcto funcionamiento.

En cuanto a la comunicación, *Messenger Visual* está basado en el protocolo TCP/IP. Esto permite su utilización dentro de redes de área local instaladas en las aulas de informática de los centros de atención. Debido a esto, actualmente no se recomienda su uso a través de Internet ya que no incorpora ningún mecanismo de seguridad y, por tanto, es susceptible a que cualquier persona de la red pueda suplantar la identidad de un usuario de la aplicación o leer los mensajes que se están intercambiando dos usuarios.

Otro de los aspectos que se tratará en la segunda versión de *Messenger Visual* es la posibilidad de interactuar con la interfaz de usuario mediante un sistema conmutador, de tal manera que no sea necesario utilizar el ratón. De esta forma se mejorarán las posibilidades de comunicación de los usuarios con algún tipo de diversidad funcional motriz.



Figura 2.36. Messenger Visual

En segundo lugar encontramos la Plataforma de Control de Mensajería Instantánea bajo Sistemas AACs *CHATAACS* (Gil y Jiménez, Plataforma de control de Mensajería Instantánea bajo Sistemas AACs <<CHATAACS>> 2011), uno de los primeros desarrollos del Grupo de Trabajo WINDIV <<Ingeniería Web/Mobile para la Diversidad>> de la Universidad Politécnica de Madrid. Este grupo está orientado a la especialización tecnológica desde el punto de vista de las nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo de software compensatorio para la Interacción, Comunicación, y Vida Independiente de usuarios con diversidad funcional en la sociedad. En los últimos años, WINDIV ha centrado sus esfuerzos en la investigación de sistemas que integren la Comunicación Aumentativa y Alternativa en entornos web, siguiendo una línea de trabajo basada en el diseño universal para favorecer la igualdad de oportunidades en el ámbito tecnológico.

La Plataforma *CHATAACS* permite trasladar los sistemas pictográficos a una herramienta de uso tan común y tan extendido como es la mensajería instantánea, utilizando Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa como ARASAAC.

Lo primero que nos llama la atención de *CHATAACS*, es que su funcionamiento ya no es en una red de área local sino a través de Internet, gracias a la presencia de mecanismos de seguridad que permiten al usuario acceder a su sesión de chat mediante un nombre de usuario y contraseña únicos.

En lo referente a su funcionalidad intrínseca, chatear con pictogramas, cabe destacar que se garantiza el dialogo instantáneo emisor-receptor gracias al control y la creación de mensajes en tiempo real y a un protocolo de comunicación que no ralentiza la transmisión de imágenes.

Otro aspecto de interés es que *CHATAACS* se creó como una herramienta de libre distribución, con el objetivo de facilitar el uso y disfrute de las Nuevas Tecnologías a los usuarios de ARASAAC como cualquier ciudadano de pleno derecho en el siglo XXI (Figura 2.37.).

Bienvenido a la plataforma de control de mensajería instantánea bajo sistemas AACs

CHATAACS

Acerca de...

Usuario: eva

Contraseña: ****

Cuando el barrido se pare, para activarlo debe realizar una pulsación

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S
T	U	V	W	X	Y	Z	#	\$	@

Usuario <-> Contraseña

Borrar Entrar

Figura 2.37. Plataforma CHATAACS

Una vez analizadas las características de estas dos herramientas de comunicación online, consideramos que el propósito inicial de la plataforma *CHATAACS* nos servirá de impulso para nuestra investigación, ya que nos ofrecerá la oportunidad de evolucionar hacia un nuevo entorno de mensajería instantánea pictográfica más completo y eficaz, preparado para la incorporación en un futuro de un proceso de interpretación de mensajes pictográficos a su equivalencia textual en lenguaje natural que alcance la tan ansiada comunicación universal.

2.5. Línea de investigación de INTERSAACs

El grupo NIL, donde se va a desarrollar INTERSAACs, explora desde hace años una serie de líneas de investigación convergentes relacionadas con la interacción a través de lenguaje natural entre usuarios y aplicaciones informáticas. El trabajo del grupo se orienta tanto a la investigación básica en técnicas concretas (análisis de lenguaje, representación de conocimiento, generación de lenguaje), como su aplicación en contextos reales (aplicaciones domóticas, entornos virtuales, asistencia a la navegación, acceso inteligente a la información). Utilizadas de modo conjunto, estas técnicas pueden emplearse en tareas de adaptación de contenidos a usuarios con necesidades especiales, sea en simplificación de textos para lectura fácil o soluciones de comunicación aumentativa y alternativa (CAA).

Dentro de NIL, y a raíz del planteamiento de INTERSAACs, se han desarrollado en paralelo dos Trabajos de Fin de Grado entorno a la CAA: <<Editor predictivo de mensajes en pictogramas>> (Galván Calleja y Ruiz Martín 2014) y <<Conversor texto a pictogramas>> (Hernández-Gil Alonso, Martínez Díaz y Pascua García 2014) que nos avalan para dar continuidad a la línea de investigación de la Tesis de Máster que aquí se presenta. El primer trabajo es un editor de pictogramas que va guardando las estadísticas del usuario, tanto de frecuencia de uso como del orden en que suelen utilizar los colores relacionados con categorías gramaticales. Por ejemplo, si el usuario siempre usa un pictograma de color azul después de uno naranja, el sistema lo aprende, y cuando el usuario vuelva a poner naranja le mostrará primero los

azules para que los tenga más accesibles, reduciendo así el tiempo de búsqueda de pictogramas para la construcción de un mensaje. El segundo es un traductor de texto a pictogramas que usa técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural para detectar y quitar elementos que no se representan como los determinantes, encontrar n-gramas para las frases hechas, etc.

Centrándonos en nuestro proyecto, según el estudio sobre CAA que se ha mostrado a lo largo de este capítulo, observamos que la mayor parte de los desarrollos existentes están centrados en comunicadores de SAACs a nivel presencial, que no permiten al usuario realizar su proceso comunicativo con su interlocutor SAACs si éste no se encuentra a su lado. Además, puede ocurrir que ambos interlocutores estén utilizando diferentes sistemas de comunicación sin un nexo de unión entre ellos, lo que conllevará a la generación de diálogos no interactivos, sin ningún tipo de fluidez y prácticamente monográficos.

El éxito en la utilización de los Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación no sólo consiste en utilizar un comunicador, un programa o un servicio web, sino que reside en que sus usuarios tengan cada vez más oportunidades de conversar, charlar y participar socialmente. Esas oportunidades son las que dan sentido a la hora de iniciar líneas de investigación como la de INTERSAACs.

Esto conduce a abordar nuestra investigación desde dos perspectivas:

Por una parte, desarrollar herramientas que favorezcan la realización de diálogos en tiempo real, pero al mismo tiempo no presenciales, y que además utilicen pictogramas de libre distribución como intercambio de información. Estamos hablando sin duda de plataformas de mensajería instantánea online, y más concretamente de un chat pictográfico que continúe con la filosofía encontrada en CHATAACS.

Por otra parte, abrir el abanico de oportunidades de usuarios SAACs para comunicarse con usuarios no SAACs sin renunciar a su sistema natural de comunicación, los pictogramas, y con un grado de entendimiento lo más óptimo posible.

Por tanto, el proyecto INTERSAACs se centra en la línea de investigación de las nuevas tecnologías aplicadas a la interacción y comunicación social de usuarios de SAACs gráficos, abriendo un nuevo hilo dentro de la interpretación y adaptación de contenidos, donde en un futuro, mediante la aplicación de técnicas de análisis de lenguaje y teniendo en cuenta los cambios emocionales del emisor a lo largo de la conversación, se interpretarán en lenguaje natural diálogos interactivos contruidos con pictogramas.

3. OBJETIVOS

Una vez descritos los trastornos de comunicación de usuarios de CAA, y ante la escasez de instrumentos para paliarlos, el objetivo principal del Proyecto INTERSAACs es iniciar un nuevo área en la línea de investigación dentro de la Ingeniería Lingüística aplicada a la interpretación y adaptación de contenidos, con el objeto de impulsar la participación social de usuarios de SAACs gráficos en entornos de comunicación online.

Apoyándonos tecnológicamente en la funcionalidad de un sistema de chat basado únicamente en pictogramas, desarrollaremos un nuevo entorno de mensajería, con una arquitectura que permita de forma eficaz ofrecer todos los servicios propios de este tipo de entornos a los usuarios de SAACs (comunicación, privacidad, accesibilidad, multiplataforma, ..), y que contenga las bases estructurales necesarias que albergarán información sustancial para la posterior implantación de una metodología de interpretación que permita la transformación en tiempo real de mensajes pictográficos a texto en lenguaje natural.

Para alcanzar la finalidad enunciada, será preciso conseguir los siguientes objetivos específicos:

- Ofrecer al usuario de SAACs gráficos la mejor portabilidad en tecnologías punteras sobre web y dispositivos móviles (*tablets*) favoreciendo así, la comunicación online sin restricciones de tiempo ni espacio mediante el funcionamiento de INTERSAACs en multiplataforma.
- Tomando como referente la funcionalidad básica de chatear de la herramienta CHATAACS, desarrollar INTERSAACs como un nuevo entorno de interacción comunicativa con pictogramas, ampliando las funcionalidades de los sistemas de mensajería instantánea actuales e incorporando mecanismos de privacidad (autenticación, encriptación, etc.) para garantizar la seguridad, agilidad y eficiencia en este entorno.
- Conseguir que el entorno INTERSAACs sea manipulable por usuarios con graves alteraciones motrices mediante dispositivos de acceso alternativos al teclado, al ratón y/o pantalla táctil, como el pulsador y su método de barrido asociado, incorporando la focusabilidad* (Developer Android s.f.) en los elementos interactivos del interfaz de usuario.
- Readaptación del lenguaje pictográfico ARASAAC en el interfaz de usuario de INTERSAACs, para facilitar a los usuarios de SAACs gráficos la comprensión de cada una de las opciones disponibles en cuanto a su funcionalidad.
- Facilitar el control y la creación de mensajes pictográficos en el menor tiempo posible para eliminar las barreras de comunicación online, aplicando de forma adecuada la interacción usuario-entorno bajo criterios de usabilidad.

* Propiedad de un elemento interactivo (botón, caja de texto, menú, etc.) para capturar el foco y ejecutar la acción demandada por el usuario. Gracias a la focusabilidad se puede desarrollar el método de barrido más adecuado para navegar por un interfaz determinado.

- Diseñar las estructuras de almacenamiento de INTERSAACs, en base al establecimiento de las características fundamentales de los pictogramas ARASAAC desde el punto de vista gramatical, para convertirlo en una herramienta clave que se utilizará en la futura implantación de una metodología de interpretación de mensajes contruidos con dichos pictogramas a lenguaje natural.
- Creación de nuevos perfiles de usuario que incluyan aquellos aspectos más influyentes para la adecuada interpretación de la semántica de ARASAAC.
- Diseñar los históricos de conversación de INTERSAACs para recoger datos específicos referentes tanto a los diálogos como a sus dos interlocutores, que nos ayudarán posteriormente a elaborar corpus de interpretación.
- Incorporar los elementos necesarios para la construcción de mensajes de texto, imprescindibles para la interpretación bidireccional pictograma-texto y texto-pictograma, utilizar este entorno con usuarios que no hagan uso de SAACs gráficos.

4. LA MULTIPLATAFORMA DE CHAT INTERSAACs

Como ya se ha ido exponiendo a lo largo de los anteriores capítulos, el eje fundamental de nuestra investigación es desarrollar un entorno sólido que permita la realización de diálogos en tiempo real, pero al mismo tiempo no presenciales con respecto a sus interlocutores, y además utilicen pictogramas de SAACs como intercambio de información.

A lo largo del capítulo 4, se expondrán las especificaciones que tendrá esta nueva multiplataforma de chat, las tecnologías utilizadas para su desarrollo, así como el diseño de su arquitectura (apartados 4.1, 4.2 y 4.3 respectivamente). A continuación, se mostrará el resultado final del entorno de chat mediante un ejemplo de uso (apartado 4.4), finalizando con una evaluación empírica de la multiplataforma con profesionales del sector de la comunicación con SAACs que nos han asesorado durante todo el proceso (apartado 4.5).

4.1. Especificaciones

El propósito de este apartado es analizar y recapitular todas las especificaciones que debe cumplir INTERSAACs para que se diseñe e implemente un sistema eficiente y seguro, que permita la comunicación online entre dos usuarios de SAACs y en un futuro también entre un usuario de SAACs y otro de lectoescritura entendida como el proceso de aprendizaje para conseguir la capacidad y habilidad de leer, escribir, hablar y escuchar adecuadamente (Díaz Rivera 2000).

Todas y cada una de las especificaciones que se expondrán en los siguientes puntos se deberán cumplir para un entorno multiplataforma: CHATAACsWeb para entorno web y CHATAACsApp en dispositivo móvil.

4.1.1. Relativas a la accesibilidad

Debido al perfil de los usuarios con graves alteraciones motrices, INTERSAACs deberá garantizar su manipulación mediante dispositivos alternativos de entrada al teclado, ratón y pantalla táctil, como el pulsador.

Para ello, tanto en su versión web como móvil se deberá utilizar la focusabilidad en cada uno de sus componentes interactivos (botón, caja de texto, menú, etc.) para capturar el foco y ejecutar la acción demandada por el usuario. Gracias a este recurso, se desarrollará el método de selección por barrido más adecuado para navegar por cada una de las pantallas que conformarán la plataforma.

De manera global, el método de barrido o *scanning* facilitará al usuario el recorrido y la selección de las distintas opciones que tiene a su disposición en la pantalla, mediante una sola pulsación cada vez. Consistirá en ir recorriendo cada uno de los elementos que aparecen en la pantalla siguiendo un orden determinado por la propia funcionalidad a realizar, lo que permitirá que este desplazamiento se realice de forma automática cada ciertos segundos, tiempo que el usuario podrá configurar (barrido automático). Simplemente tendrá que esperar a que aparezca enmarcado el foco del elemento que desea (Figura

4.1.) y una vez que esté situado sobre el mismo, pulsará el botón del pulsador para seleccionarlo.



Figura 4.1. Botón con el foco activo

Este sistema de *scanning* se diseñará de forma individual por cada una de las pantallas que compondrán INTERSAACs, dependiendo de los elementos focusables de las mismas y siguiendo un orden natural de selección de acciones por parte del usuario, para optimizar al máximo el recorrido a realizar por el foco (ver Capítulo 5, apartado 5.3. de la memoria).

4.1.2. Relativas a la interacción

El interfaz de usuario de INTERSAACs es uno de los aspectos importantes de este proyecto, ya que debemos lograr una correcta interacción usuario-entorno bajo el prisma de la usabilidad y el Diseño para Todos.

Para el diseño del interfaz nos vamos a apoyar tanto en la norma de la Asociación Española de Normalización y Certificación 139.802 (AENOR 2003) como en principios de usabilidad de necesaria aplicación en sistemas interactivos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La visualización de la información en la pantalla no deberá apoyarse sólo en los colores de los elementos.
- Los gráficos deberán de tener un tamaño grande y estar separados entre ellos.
- Los gráficos deberán de tener una etiqueta de texto asociada. Además, el gráfico estará formado por un conjunto de pictogramas ARASAAC que represente la semántica de dicho texto. Para ello, con la ayuda de expertos en ARASAAC se elegirán, adaptarán o incluso se crearán nuevos pictogramas que representen de forma adecuada conceptos de

semántica adecuada para el entorno de un chat (ver Capítulo 5, apartado 5.2.).

- En los formularios, el nombre de la etiqueta deberá ir en la parte izquierda y alineado horizontalmente con la línea de campo o datos.
- Todas las funciones en la aplicación que puedan realizarse con la utilización del ratón o pantalla táctil, deberán de ser accesibles con el pulsador.
- Se diseñará la plataforma minimizando los pasos para activar cualquier opción.
- Se utilizarán mensajes cortos y sencillos, en el mismo formato de visualización, en toda la plataforma.
- Los mensajes críticos deberán ser validados por el usuario antes de tramitarse (eliminación de símbolos, contactos...).
- Los botones que cumplan la misma función aparecerán en la misma posición de la pantalla.
- Se evitarán los desplazamientos en pantalla para reducir la carga de memoria del usuario, haciendo visible toda la información de interés en cada momento.
- Se reducirá al máximo la complejidad de acciones a realizar por parte del usuario, ofreciendo realimentación continua del resultado de las mismas.
- Se marcarán las opciones de navegación con claridad en cada pantalla.
- Se realizará una agrupación lógica de datos, jerarquizando la información y mostrando sólo la necesaria.
- Se ofrecerán los mecanismos necesarios para personalizar la multiplataforma de chat según el perfil del usuario.

Adicionalmente a los aspectos expuestos anteriormente, se deberán tener en cuenta los principios básicos del diseño universal o Diseño para Todos:

- Uso equitativo: Sin segregación de grupos de usuarios.
- Flexibilidad de uso: Diseño capaz de adaptarse a varios perfiles.
- Uso simple e intuitivo: Un diseño fácil de usar independiente de las características del usuario.

- Información perceptible: Diseño capaz de brindar información independiente del contexto de uso o de las capacidades sensoriales del usuario.
- Tolerancia a fallos: Un diseño que minimice las consecuencias de errores y ofrezca posibles soluciones.
- Mínimo esfuerzo: Un diseño cómodo, eficiente y con el mínimo esfuerzo por parte del usuario.

4.1.3. Relativas a la funcionalidad

A continuación se describirán detalladamente las distintas funcionalidades que se ofrecerán al usuario de la multiplataforma de chat pictográfico.

Funcionalidad Registro de usuarios

Cuando un usuario accede por primera al chat es necesario que se registre para poder utilizarla, procedimiento que se realizará en cuatro pasos:

Datos de la cuenta

Los datos que se rellenarán en este primer paso, le facilitarán al usuario acceder de forma segura y manteniendo totalmente su privacidad en sus sesiones de chat:

- Usuario: Nombre elegido por el usuario que le servirá para poder logarse. Se verificará que dicho nombre no exista ya en la base de datos, puesto que debe ser único en la plataforma.
- Contraseña de acceso: Contraseña alfanumérica imprescindible para entrar en la aplicación.
- Repetir contraseña de acceso: Se volverá a introducir la contraseña para comprobar que es correcta.
- Dirección de correo: Correo del usuario que se usará para poder mandar el mensaje de confirmación de alta en la plataforma.
- Imagen: Imagen representativa del usuario.

Datos personales

En este segundo paso, el usuario completará datos de carácter personal, que posteriormente se utilizarán tanto para clasificaciones internas de información, como para el análisis de diálogos destinados al futuro desarrollo del motor de interpretación:

- Nombre: Nombre del usuario.
- Apellidos: Apellidos del usuario.
- Fecha de nacimiento: Día, mes y año en que nació el usuario.
- Sexo: Si es masculino o femenino.

Datos perfil de accesibilidad

En los dos últimos pasos para que el usuario complete su registro, deberá indicar una serie de características relativas a su perfil de accesibilidad que permitirán personalizar sus sesiones de chat:

- Dispositivos de acceso: El usuario seleccionará el dispositivo de acceso más adecuado a su diversidad funcional (ratón o pulsador en el caso de la versión web y pantalla táctil o pulsador en la versión móvil).
- Formato de envío -> recepción de mensajes: Dependiendo si el usuario tiene lectoescritura o no, podrá elegir entre cuatro posibles combinaciones de formato (pictograma -> pictograma, texto -> texto, pictograma -> texto y texto -> pictograma), donde la recepción en las combinaciones mixtas sólo estará disponible cuando se incorpore el motor de interpretación (ver Capítulo 5, apartado 5.6.). Si elige el envío de mensajes con texto, además tendrá a su disposición la opción de un teclado virtual con sistema de barrido que le facilitará la edición de los mismos.

Funcionalidad Iniciar sesión

Los datos necesarios para iniciar sesión en INTERSAACs serán el usuario y la contraseña de acceso que utilizó para registrarse. Si a la hora de introducir estos datos el usuario olvidara su contraseña, dispondrá de una opción que le permitirá recuperarla en su dirección de correo.

Funcionalidad Chatear

Esta funcionalidad permitirá chatear al usuario con el contacto elegido, para ello se considerarán los siguientes aspectos:

Elección del contacto

Antes de iniciar la sesión de chat, el usuario deberá elegir el contacto con el que desea chatear de los que en ese momento estén en línea.

Para ello e intentando minimizar el tiempo de búsqueda, se le mostrará su lista de contactos organizados en 5 categorías personales relativas a familia, trabajo, amigos, colegio y otros, y dentro de cada una, ordenados alfabéticamente.

Establecimiento de sesión

La sesión de chat se establecerá sólo entre dos interlocutores al mismo tiempo ya que es imprescindible para la accesibilidad del interfaz de usuario la utilización de la pantalla completa, no permitiendo la superposición de ventanas.

Información del contacto

El usuario podrá visualizar durante su sesión de chat información de interés relativa al contacto con el que se encuentra chateando como la imagen y su nombre.

Disponibilidad de pictogramas

El usuario dispondrá de un conjunto de pictogramas pertenecientes a ARAASAC para elaborar los mensajes que envíe a su interlocutor. Para que esta elaboración se agilice lo más posible, es necesario proporcionar una disposición de los pictogramas que permita su rápida localización así como la construcción correcta del mensaje a nivel gramatical. Para ello, se definirán 6 categorías (Personas, Verbos, Adjetivos, Complementos, Social y Miscelánea) para agrupar dichos pictogramas, que se mostrarán al usuario en un orden establecido por la gramática elegida, en nuestro caso la castellana.

La elección de estas categorías se ha realizado de forma muy cuidadosa y haciendo un análisis de la gramática en castellano con el fin de establecer una correspondencia lo más cercana posible a ARAASAC (ver Capítulo 5, apartado 5.4. de la memoria).

Mensajes

El usuario podrá construir un determinado mensaje el cual posteriormente se enviará y recibirá por ambos interlocutores.

Para conseguir una correcta visualización del mensaje, por parte de los usuarios implicados en la comunicación, cada frase constará de un máximo de cinco símbolos que se situarán en el espacio de edición habilitado para ello.

Esta edición la realizará el usuario, eligiendo cada símbolo que quiere agregar al mensaje, dentro de siete categorías disponibles: las seis comentadas anteriormente, más una nueva denominada <<Favoritos>> (ver Capítulo 5, apartado 5.5.). Por cada pictograma que añada en el espacio de edición dispondrá de una serie de opciones que le permitirán ciertas modificaciones en tiempo real:

- a. Negación y plural: Mediante estas dos opciones, el emisor podrá incorporar la negación y/o plural al último pictograma. Con ello, por un lado se aumentará la semántica del mensaje y por otro,

evitaremos cuatro versiones por cada símbolo (singular, singular negado, plural y plural negado) dentro de las categorías, con el consiguiente consumo de espacio y retardo en su búsqueda.

- b. Añadir símbolo a Favoritos: Gracias a esta opción podrá ir personalizando su categoría de Favoritos con aquellos pictogramas que más utilice en sus conversaciones, incorporando el último símbolo del mensaje a dicha categoría.
- c. Borrar último símbolo: El usuario podrá eliminar el último símbolo de la frase construida.
- d. Borrar frase: Si el usuario no desea enviar el mensaje en construcción, tendrá la opción de borrarlo completamente.

Una vez finalizada la construcción del mensaje el emisor lo enviará, visualizándose tanto en el terminal del receptor como en su propio espacio de histórico de conversación situado por encima del espacio de edición de mensajes. Por otra parte, si lo desea, en cualquier momento de la sesión de chat, podrá consultar todos los mensajes guardados en dicho histórico.

Históricos

Por cada sesión de chat realizada se almacenará el histórico de conversación perteneciente a los dos interlocutores que estén dialogando.

Este histórico, además de los mensajes enviados y recibidos, contendrá un conjunto de datos de interés relativos a la propia conversación y a los mensajes contenidos:

- a. Datos de conversación
 - ✓ Fecha: Indicará la fecha en la que se ha producido el chat.
 - ✓ Duración: Tiempo total empleado en la sesión.
 - ✓ Nombre del contacto: El nombre del interlocutor con el que se ha mantenido la conversación.
 - ✓ Número de mensajes: Número de mensajes que se han intercambiado, distinguiendo a su vez entre los emitidos y recibidos.

- ✓ Identificación del usuario: Cada mensaje irá encabezado por el usuario que lo emitió.

b. Formato y contenido de los mensajes

- ✓ Hora: Instante de emisión y recepción del mensaje realizado.
- ✓ Número y tipo de pictogramas: Número de pictogramas que contiene el mensaje y categoría gramatical a la que pertenecen.
- ✓ Estructura gramatical: Esquema utilizado para construir el mensaje de cada interlocutor (sujeto + verbo + complemento, complemento + verbo, sujeto + complemento, etc.).

Parte de la información contenida en los dos últimos parámetros del histórico nos servirá para la creación de dos nuevas estructuras de almacenamiento, que se utilizarán en el desarrollo del futuro motor de interpretación de pictogramas a lenguaje natural. El diseño y funcionamiento de dichas estructuras se tratará en profundidad en el Capítulo 5, apartado 5.6.

Desconexión de sesión

En cualquier momento ambos interlocutores podrán desconectarse de la de la sesión de chat establecida, dando por finalizada la misma.

Funcionalidad Gestión Contactos

Gracias a esta funcionalidad cada usuario configurará su lista de contactos de forma personalizada, teniendo en cuenta las siguientes opciones:

Añadir un nuevo contacto

Buscará en la lista global de personas dadas de alta en la plataforma de chat a la que desea añadir como contacto mediante dos procedimientos adaptados al perfil del usuario que realiza la búsqueda, que reducen al máximo posible el tiempo empleado en la misma:

- Usuarios con lectoescritura: Se le proporcionará el alfabeto para que localice al contacto por el nombre con el que se dio de alta.

- Usuarios sin lectoescritura: En esta ocasión la búsqueda se realizará por una serie de pictogramas que representarán de forma unívoca (niño, niña, hombre y mujer) al futuro contacto.

Una vez encontrado, el usuario lo añadirá a su lista de contactos clasificándolo en una de las 5 categorías personales previamente definidas para la opción de <<*Elección del contacto*>> perteneciente a la **Funcionalidad Chatear**.

Borrar un contacto

El usuario elegirá una de las personas de su lista de contactos para eliminarla. Para buscar el contacto que desea borrar, los visualizará agrupados en las mismas 5 categorías personales.

Con el fin de agilizar al máximo posible las búsquedas que debe realizar el usuario para gestionar sus contactos, se han creado una serie de metodologías de búsqueda utilizando entre otras características la clasificación por las categorías antes mencionadas (ver Capítulo 5, apartado 5.5. de la memoria).

Funcionalidad Gestión Favoritos

Se permitirá al usuario fuera de una sesión de chat gestionar la categoría especial Favoritos, por un lado añadiendo los símbolos que vaya a utilizar más en las conversaciones, y por otro borrando los que considere oportunos:

Añadir un nuevo favorito

Añadirá un símbolo perteneciente a las seis categorías de pictogramas establecidas en la **Funcionalidad Chatear**, para su uso posterior minimizando así su tiempo de búsqueda a la hora de editar el mensaje durante la sesión de chat. El número máximo de pictogramas en esta categoría será los que permitan visualizarse en una única pantalla.

Borrar favorito

El usuario tendrá la posibilidad de eliminar un pictograma de esta categoría si considera que ya no lo utiliza con tanta frecuencia en sus conversaciones de chat, actualizándose el número de elementos.

Funcionalidad Cerrar sesión

Se permitirá al usuario cerrar la sesión en la plataforma cuando lo estime oportuno.

Funcionalidad Configuración personalizada

El usuario podrá configurar una serie de características adaptadas a su perfil. Dichas características serán las siguientes:

Elección de dispositivos de acceso

Si lo desea podrá cambiar información relacionada con sus datos de perfil de accesibilidad, como el dispositivo de acceso que eligió cuando se registró en la plataforma. Cuando el dispositivo seleccionado es el pulsador, se deberá configurar también el sistema de barrido. Dado que el barrido será automático, el usuario podrá establecer los siguientes parámetros:

- Color del marco de barrido: Servirá para indicarle al usuario visualmente qué elemento en pantalla tiene el foco para poder interactuar con él.
- Velocidad de barrido: De acuerdo a su velocidad de respuesta de pulsación, podrá seleccionar el tiempo en segundos en que se desplazará el foco de un elemento a otro en pantalla.
- Tiempo de espera de barrido: Igualmente podrá definir un tiempo de espera a su ritmo de interacción, de tal manera que si pasado dicho tiempo el usuario no activa el pulsador el barrido en pantalla se detendrá hasta la siguiente pulsación.

Elección del formato de envío y recepción de mensajes

Al igual que en el caso anterior, podrá modificar los datos de perfil de accesibilidad con el formato de envío y recepción de mensajes para su sesión de chat que indicó durante el último paso de la **Funcionalidad Registro de usuarios**. El formato a elegir será:

- Envío en pictogramas y recepción en pictogramas
- Envío en texto y recepción en texto
- Envío en pictogramas y recepción en texto
- Envío en texto y recepción en pictogramas

Elección de Colores

Se ofrecerá una gama de colores que se podrán aplicar a todas las pantallas de las que consta la plataforma.

Elección de Datos de su perfil

El usuario podrá modificar la información relativa a sus datos de la cuenta y datos personales.

4.2. Recursos utilizados para el desarrollo de la multiplataforma INTERSAACS

En el presente apartado se expondrán el conjunto de recursos utilizados (tecnologías y herramientas) para el desarrollo de la multiplataforma de chat. Como se recordará esta multiplataforma se va a implementar para dos versiones, soporte web y dispositivos móviles (concretamente *tablets*).

Las tecnologías que se han utilizado se van a dividir en dos partes diferenciadas, una parte común para gestionar todo lo relativo al servidor y una parte relativa al cliente, que será distinta dependiendo de la versión de la multiplataforma utilizada.

De forma global, la base utilizada para dar soporte al desarrollo tecnológico de la herramienta de chat pictográfico, ha sido una combinación de *Apache Tomcat*, *MySQL*, *Java*, *Spring*, *Spring MVC* e *Hibernate* en la parte servidor, *HTML5*, *jQuery* y *Backbones* en la parte cliente para la versión web y el sistema operativo *Android* para la versión móvil.

En lo referente a las herramientas, destacaremos, el uso de *Maven* que nos facilitará enormemente el empaquetado del proyecto de la aplicación web del chat pictográfico y para la versión en dispositivo móvil, el conjunto de herramientas de desarrollo *Android SDK* y, de entre ellas en especial, la herramienta *Android system images*.

Seguidamente, se detallarán las características específicas de todas estas tecnologías y herramientas usadas para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación y el motivo de su utilización en cada una de las partes.

4.2.1. Tecnologías

En este subapartado 4.3.1. se describirán con más detalle las tecnologías seleccionadas, tanto para gestionar la parte del servidor que atenderá a la plataforma de chat como para la parte cliente en sus dos versiones implementadas.

4.2.1.1. Tecnologías del Servidor

Apache Tomcat

Uno de los pilares fundamentales para la gestión de la multiplataforma de mensajería instantánea es la utilización de un software desarrollado con *Java*, que funcione con cualquier sistema operativo y máquina virtual correspondiente, que permita la creación de un servidor web capaz de servir *Servlets* y páginas *JSPs*. No cabe duda que estamos hablando de *Apache Tomcat*. (Tomcat Apache s.f.)

Tomcat, desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la *Apache Software Foundation*, funciona como un módulo para ejecutar *servlets* y páginas *JSP* en las aplicaciones web. Tal y como necesitábamos en este proyecto, puede funcionar como servidor web por sí mismo, permitiendo escribir y desplegar aplicaciones web complejas de forma sencilla y proporcionando el soporte para características de desarrollo que de otra forma tendrían que ser desplegadas manualmente. Su última versión resuelve de forma eficiente todo lo referente a opciones de autenticación de usuarios (lo que consideramos primordial para nuestra multiplataforma de chat), registros de *log*, herramientas de fortificación del servidor, así como la infraestructura y los filtros a nivel de aplicación.

Por lo que se refiere a otros requisitos, *Tomcat* es *open source*, ejecutable en máquinas pequeñas y compatibles con las *API* más recientes de *Java*. Es sencillo de instalar, pudiendo descargarse y probarse en menos de una hora, ocupando muy poco espacio, lo que conlleva que se ejecute a velocidades muy altas.

Las ventajas de su uso son bastante adecuadas para nuestro desarrollo, destacando las siguientes:

- Servidor de aplicaciones *open source* muy fiable y ligero.
- Proporciona fácil integración con *Apache HTTP Server* y con *IIS*.
- Su integración con *Java* y el *IDE NetBeans* es total, lo que hizo sencillo la creación de un diseño rápido del servidor web que necesitábamos para nuestro proyecto.

- Tiene buena documentación online. La solidez de *Apache Tomcat* se basa en que miles de desarrolladores contribuyen a su desarrollo con código y documentación.
- No requiere mucha memoria para su arranque.
- Es fácil de administrar y requiere menos recursos para funcionar que servidores de aplicaciones completos.

Nuestra decisión de utilizar un servidor web basado en *Tomcat*, se basó en las necesidades actuales de la aplicación, ya que requeríamos un servidor ligero, bien integrado con *Java*, que tuviera un proceso de desarrollo sencillo para proyectos como el que hemos desarrollado.

MySQL

El segundo pilar importante en la gestión de esta plataforma, es el control y acceso a la base de datos alojada en el servidor, la cual contendrá, entre otras cosas, los distintos símbolos que se utilizarán para la comunicación online en las sesiones de chat establecidas por los usuarios de SAACs. Para ello, recurriremos a un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones: *MySQL Server*.

MySQL (Oracle s.f.) ofrece muchas ventajas frente a otros sistemas, razón por la cual es la base de datos de software libre más utilizada del mundo. Que sea *open source* permite una personalización completa para poder añadir características al servidor, tales como:

- **Alto rendimiento.** Tiene una arquitectura única de motores de bases de datos, lo que permite configurar el servidor para cada aplicación específica, dando como resultado un gran rendimiento en cada caso. *MySQL* cumple las expectativas de cualquier sistema, ya sea un sistema de procesamiento transaccional de alta velocidad, o un sitio web de gran volumen sirviendo un billón de consultas diarias. Esta velocidad al realizar las operaciones, es lo que le hace ser uno de los gestores con mayor beneficio.

- **Alta disponibilidad.** Su solidez y disponibilidad son sus características distintivas, lo que garantiza su actualización en todo momento.
- **Es escalable y flexible.** Ofrece una gran escalabilidad, siendo capaz de manejar bases de datos empotradas ocupando sólo 1MB, y hacer funcionar conjuntos de datos que contengan terabytes de información. Esta flexibilidad de plataforma es una característica notable de *MySQL*, soportando distintas versiones de sistemas operativos como *Linux*, *UNIX* y *Windows*.
- **Robusto soporte transaccional.** *MySQL* brinda uno de los motores de bases de datos transaccionales más potentes del mercado. Entre otras características destacan bloqueos a nivel de filas, posibilidad de transacciones distribuidas, soporte de transacciones con múltiples versiones donde los escritores no bloquean a los lectores y viceversa, integridad completa de los datos mediante integridad referencial y niveles de aislamiento de transacciones especializados.
- **Desarrollo de aplicaciones completo.** Un motivo importante por el que *MySQL* es el gestor de base de datos *open source* más popular es que ofrece un soporte completo para cualquier tipo de desarrollo. Se puede encontrar soporte para procedimientos almacenados, vistas, funciones, *SQL* estándar, y mucho más, sin olvidar la existencia de librerías que le ofrecen soporte en aplicaciones empotradas.
- **Fuerte protección de datos.** Supone una característica imprescindible para nuestra multiplataforma intrínseca a una de sus funcionalidades, la privacidad de datos del usuario en cada sesión de chat. *MySQL* ofrece características de seguridad que aseguran una protección absoluta de los datos. En cuanto a autenticación, proporciona mecanismos para asegurar que sólo los usuarios autorizados tienen acceso al servidor. También se da soporte *SSH* y *SSL* para asegurar conexiones seguras. Existe una estructura de privilegios que permite que los usuarios sólo

puedan acceder a los datos que se les permite, así como potentes funciones de cifrado y descifrado para asegurarse de que los datos están protegidos. Además, se ofrecen utilidades de *backup* y recuperación, que permiten copias completas, tanto lógicas como físicas. Todo esto minimiza la probabilidad de corromper datos, inclusive si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está instalada la base de datos.

- **Facilidades de gestión.** *MySQL* ofrece posibilidades de instalación excepcionales, con un tiempo medio de descarga e instalación de menos de quince minutos. Esto ocurre sin importar el sistema operativo utilizado (*Windows*, *Linux*, *Macintosh*, o *UNIX*), ya que una vez instalado, las características de gestión automáticas como expansión automática del espacio, o los cambios dinámicos de configuración aligeran parte del trabajo de los administradores. Por otra parte tiene una gran colección de herramientas gráficas de gestión que permiten al administrador gestionar, controlar y resolver problemas en varios servidores desde un mismo puesto de trabajo, además de gran variedad de herramientas que gestionan tareas como el diseño de datos, la administración y la gestión de tareas.

Spring

La siguiente tecnología que nos ha proporcionado los recursos adecuados para nuestro desarrollo, ha sido *Spring*, un *framework* para el desarrollo de aplicaciones de código abierto para la plataforma *Java*. (Walls 2011) (Learnign s.f.)

Spring Framework se popularizó entre los programadores en *Java* como alternativa del modelo de *Enterprise JavaBean* ya que, además de no obligar a utilizar únicamente un modelo de programación, es capaz de ejecutar cualquier aplicación *Java* incluidas las del servidor. Además de esta libertad a la hora de programar, ya existen soluciones a problemas bien documentadas y fáciles de

usar, y se han creado multitud de extensiones y mejoras para crear aplicaciones basadas en web.

En cuanto a sus recursos *Spring* proporciona una serie de facilidades entre las que podemos destacar:

- **Fácil configuración.** Todas sus opciones se pueden configurar con archivos *xml*, incluso alguna avanzada como la conexión a base de datos.
- **Integración con otras herramientas.** Una de las principales ventajas de *Spring* es que ofrece la posibilidad de integrarse con otras herramientas o incluso con otros *frameworks*, con el fin de obtener los beneficios que el desarrollador necesita de cada una de ellas. Al ser una tecnología muy utilizada, existen multitud de adaptadores ya creados que conectan esta herramienta con otras de una forma sencilla y en pocos pasos.
- **Código ordenado.** En lugar de tener código mezclado, lo reestructura gracias al modelo *MVC*, que permite separarlo en grupos diferentes. Si lo comparamos con la fabricación de un coche, sería como agrupar por un lado el motor y las piezas para que funcione (Controlador), por otro el depósito de gasolina y los tubos que la llevan al motor (Modelo) y en otro los asientos, chapa... (Vista).
- **Uso de anotaciones.** Incluye muchas anotaciones que reducen el código para realizar tareas frecuentes.
- **Fácil creación de objetos.** Hacen falta muchos objetos para iniciar una aplicación web, operación que además suele ser bastante compleja (hay que tener en cuenta en qué orden se crean, como se relacionan...). *Spring* facilita este trabajo gracias a su sistema de inyección de dependencias, que ofrece al usuario sólo los datos que necesita (usuario, contraseña, etc.).
- **Fácil programación de formularios.** Las tareas más tediosas de una aplicación suelen ser las referidas al control de los formularios, cómo

coger los datos, comprobar que están bien, recargar la página, mostrar errores... *Spring* se encarga de esto, facilitando el trabajo con la definición de etiquetas que permiten comprobar si un campo está vacío o si un e-mail tiene un formato válido, etc. Esta característica, ha sido muy útil en la parte relativa al registro de usuarios en nuestra multiplataforma de chat.

- **Gestión de la navegación por la web.** En la mayoría de portales hay que realizar varios pasos para conseguir un resultado. Por ejemplo, para comprar un billete de avión hay que indicar la fecha, seleccionar los asientos, dar los datos de pago... La herramienta *Spring WebFlow* permite indicar en qué estados puede estar el usuario y cómo pasar entre ellos, como por ejemplo, indicar que pasos debe seguir un usuario cuando está añadiendo contactos a su lista personal de sesión de chat.
- **Simplificación.** Para intentar hacer el código menos repetitivo en procesos relativos a una lectura y/o escritura de datos en una base de datos, proporciona una serie de clases que simplifican estas acciones, asegurándose que se realicen de manera segura y no queden abiertas conexiones a la base de datos.

Hibernate

Hibernate (Elliot 2004) es una herramienta de persistencia de datos basado en el modelo de mapeo de objeto-relacional llamados también ORM para la plataforma *Java*. *Hibernate* intenta solucionar el problema de las diferencias entre los dos modelos de datos existentes al mismo tiempo en una aplicación: el utilizado en la memoria del servidor (orientado a objetos) y el usado en las bases de datos (modelo relacional). Posee su propio lenguaje de consulta de datos llamados *HQL*, y también un *API* para construir consultas de manera programática.

Cabe destacar que se integra en cualquier tipo de aplicación justo por encima del contenedor de datos, como se refleja en su arquitectura (Figura 4.2.), donde se utiliza la base de datos y los ficheros de configuración para

proporcionar servicios y objetos persistentes a la aplicación que se encuentre justo por encima de *Hibernate*.

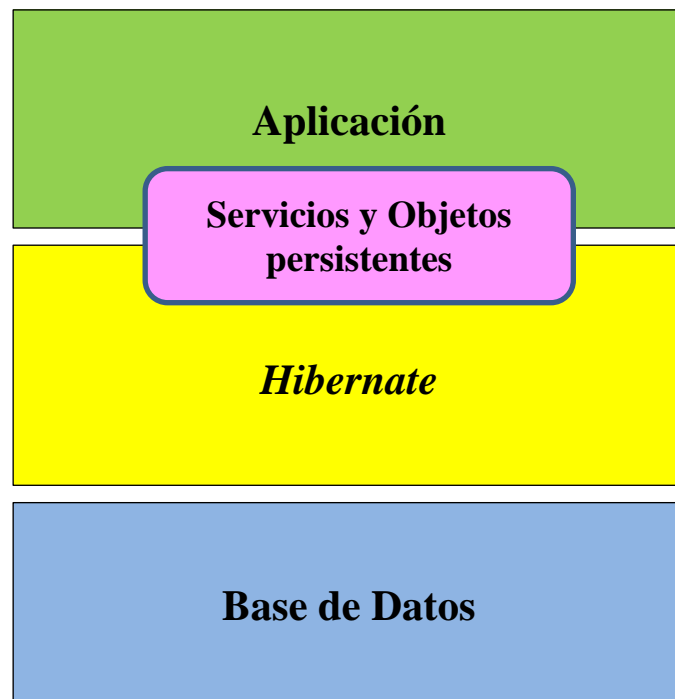


Figura 4.2. Arquitectura de *Hibernate*

4.2.1.2 Tecnologías de la versión Cliente web (CHATAACsWeb)

Una vez resuelta la elección de las tecnologías más adecuadas para la gestión del servidor que controlará la multiplataforma de chat, debíamos de abordar las tecnologías utilizadas para el desarrollo de la aplicación web, en otras palabras, una aplicación software que se codifique en un lenguaje soportado por navegadores web como clientes ligeros, con independencia del sistema operativo, y ofreciendo facilidad en lo relativo a su actualización, mantenimiento e interacción. No olvidemos, que la aplicación de chat pictográfico para el proyecto INTERSAACs, deberá permitir a los usuarios acceder a los datos de modo interactivo gracias a la respuesta a cada una de sus acciones.

HTML5

La primera tecnología que hemos usado para la implementación de la versión web es *HTML5* (Gauchat 2012), un lenguaje *markup* libre utilizado para estructurar y presentar el contenido para la web. Se utiliza para definir el *layout* de las páginas, así como hacer algunos ajustes en su aspecto, de tal manera que navegadores como *Firefox*, *Chrome*, *Explorer*, *Safari*... pueden saber cómo mostrar una determinada página web, saber dónde están los elementos, dónde poner las imágenes o dónde colocar el texto. En este sentido, *HTML5* no se diferencia demasiado de su predecesor, pero sí lo hace en el nivel de sofisticación del código que podremos desarrollar utilizándolo.

Las principales ventajas que hemos utilizado de *HTML5* para la implementación realizada son:

- **Nueva estructura de etiquetas mejorada.** Es posible definir por separado el encabezado, la barra de navegación, las secciones de la página web, los textos, los diálogos y el pie de página de los sitios web.
- **Proporciona soporte para vídeo y audio.** No es necesario recurrir a la utilización de *Flash Player* o cualquier otro *plugin* externo para poder reproducir audio y video, ya que lo hace nativamente, de una forma simple y efectiva.
- **Ofrece la posibilidad de obtener un código más limpio y fácil de depurar que los códigos de los estándares anteriores.** Este lenguaje permite escribir un código conciso que ayuda a distinguir su significado, su estilo y contenido. Además, *HTML5* organiza con mayor efectividad las Hojas de estilo en cascada (CSS), lo que supuso una gran ventaja puesto que nuestro código se basa en la creación de varias CSS para ambas versiones de la multiplataforma.
- **Permite una mejor interacción.** Proporciona una etiqueta especial y potente que permite hacer el sitio más interactivo. Además, ofrece una serie de *APIs* para ayudar a obtener una aplicación o página web dinámica con mayor facilidad. Por ejemplo, algunas de las *APIs* por

defecto incluyen base de datos y almacenamiento sin conexión, reproducción de medios y trabajo offline entre otras ventajas.

- **Compatibilidad multiplataforma.** No sólo en los distintos navegadores actuales y populares como *Chrome*, *Firefox*, *Safari* y *Opera 9*, sino también algunos navegadores antiguos como *Internet Explorer 6*. Si se realizan modificaciones en el código, muchas de las aplicaciones web que se ejecutan en los navegadores recientes pueden ejecutarse de forma compatible en los navegadores antiguos.
- **Incorpora nuevas capacidades *Javascript* que aumentan la capacidad de almacenamiento.** Frente a las *cookies* que dejaban almacenar algunos kilobytes, ahora se puede conseguir el almacenamiento de entre 5 y 10 megas, dependiendo de la plataforma. Además, se permiten múltiples *Javascripts* ejecutándose en paralelo en una misma página.

jQuery

Con el objeto de completar la potencia que nos proporciona *HTML5*, utilizamos en el proyecto la biblioteca *jQuery* de *Javascript* (Murphey 2013). Esta biblioteca permite simplificar la manera de interactuar con los documentos *HTML*, manipular el árbol *DOM*, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción a páginas web.

Un aspecto fundamental es que es software libre y de código abierto, lo que permite su uso en proyectos libres y privados. *jQuery*, ofrece una serie de funcionalidades basadas en *JavaScript* que aportan grandes resultados en menos tiempo y espacio. De la misma forma, proporciona una capa de abstracción de aplicación general para programación web, por lo que es de utilidad en casi cualquier desarrollo.

Podemos enumerar numerosas ventajas derivadas del empleo de *jQuery*, pero la principal es sencillamente que es mucho más fácil de utilizar que sus competidores. Es posible agregar *plugins* de manera sencilla,

traduciéndose esto en un ahorro substancial de tiempo y esfuerzo. En definitiva:

- *jQuery* es flexible y rápido para el desarrollo web.
- Los errores producidos se resuelven rápidamente.
- Recupera información del servidor sin refrescar la página. Este patrón de código se ha conocido como *AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)*, y se utiliza para diseñar un sitio permitiendo a los desarrolladores centrarse en la funcionalidad del servidor.
- Como buen *Javascript* trabaja por separado de *HTML*, haciéndolo más fácil de mantener y enriquecer, aumentando así la productividad del proyecto.
- Funciona independientemente del navegador sobre el que se visualiza el sitio, lo que provoca menos problemas a la hora de implementar (menos código, espacio...).
- Modifica la apariencia de una página web. *CSS* ofrece un método potente de influir en la forma en que se muestra un documento, pero es insuficiente cuando los navegadores no soportan los mismos estándares. Con *jQuery*, los desarrolladores no tienen este problema, ya que aporta este soporte, pudiendo cambiar las clases o propiedades de estilo individual aplicadas a una parte del documento incluso después que se haya mostrado la página.
- Responde a los eventos de un usuario. La biblioteca *jQuery* ofrece una forma eficiente de interceptar eventos, como que el usuario haga *click* en un vínculo, sin la necesidad de saturar el propio código *HTML* con manejadores de evento. Al mismo tiempo, su *API* de gestión de eventos elimina las inconsistencias del navegador que a menudo pueden ocasionar numerosos problemas.

Es importante señalar que *jQuery* no es el único *framework* que existe en el mercado. Existen varias soluciones similares que básicamente sirven para hacer lo mismo. Como es normal, cada uno de los *frameworks* tiene sus ventajas e inconvenientes, pero no cabe ninguna duda que es un producto con

una acogida sumamente buena por parte de los programadores y un grado de aceptación en el mercado muy amplio, lo que nos hace suponer que es una de las mejores opciones. Es una herramienta estable, bien documentada y con un gran equipo de desarrolladores a cargo de su mejora y actualización, además de tener una gran comunidad de creadores de *plugins* o componentes, que facilita encontrar soluciones ya creadas en *jQuery* que pueden ser reutilizables en distintos desarrollos.

Backbone

Siguiendo en la misma línea que *jQuery*, para finalizar con la programación de la versión cliente de la aplicación web, se ha considerado oportuno utilizar la librería de Javascript *Backbone.js*. (Osmani 2012)

Esta librería permite estructurar aplicaciones web utilizando componentes básicos, como *models*, *collections* y *views* que serán la base para construir aplicaciones web complejas. De la misma forma, facilita la ordenación del código y la sincronización de las vistas con los datos de la aplicación. Todo ello proporciona una programación más modularizada y con mayor separación entre las partes de la aplicación, como presentación, datos, etc.

Es útil también en cualquier página, que, teniendo los mismos datos en varios sitios distintos replicados en diferentes elementos, permite mantener la sincronización en todos de una manera prácticamente automática y actualizarlos cuando sea preciso.

En resumen, *Backbone* es un paquete de utilidades que nos permite hacer una programación de mayor calidad destinada a la parte cliente ya que:

- Se consigue desarrollar aplicaciones de fácil mantenimiento y validables.
- Permite la programación atendiendo al paradigma *MVC*.
- Ayuda a crear estructuras bien definidas para los datos de la aplicación y facilita la creación de eventos cuando los datos cambian.

- Simplifica el uso de vistas, que ayudan a pintar o renderizar interfaces de usuario en la página.
- Permite el uso de colecciones de modelos, en los que se tendrá acceso a diferentes operaciones sobre los mismos, como filtrar, buscar, recibir notificaciones cuando sufran algún cambio, etc.
- Simplifica y ayuda a ordenar el código de las peticiones *AJAX* para realizar solicitudes al servidor.

Si comparamos *Backbone* con otras librerías *MVC* más modernas como por ejemplo Angular, encontramos que esta librería es mucho más simple, ya que provee los recursos básicos para que a partir de ahí se pueda crear un *framework* adaptado a nuestras necesidades.

4.2.1.3 Tecnologías de la versión Cliente móvil (CHATAACsApp)

La tecnología móvil ha crecido en los últimos años a pasos agigantados. Las nuevas plataformas del mercado, junto con las *tablets*, teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles, han favorecido que los usuarios hayan empezado a utilizar estos accesorios no sólo para llamar o enviar mensajes. Los dispositivos móviles se han convertido en los últimos años en la principal fuente de conexión a Internet para muchas personas. Sus aplicaciones son ya de uso común entre los usuarios, pero no debemos olvidar que tienen detrás todo un trabajo de diseño, desarrollo e implementación por parte de programadores especializados que no es sencillo.

Estas aplicaciones son herramientas de gran efectividad ya que brindan la oportunidad de crear productos y servicios originales y atractivos, que permiten la interacción con el usuario.

El concepto de desarrollo móvil en gran medida se encuentra determinado por el contexto, el contenido y el entorno específico al que se dirige, así como a las dimensiones de visualización. Por ejemplo, el acceso al contenido web que se puede visualizar en los dispositivos móviles está muy

influenciado por las condiciones del entorno, la relevancia informativa y por las características y capacidad del dispositivo que se utiliza.

Android

A la hora de enfrentarnos al desarrollo de la multiplataforma de chat para dispositivos móviles, teníamos un claro objetivo: elegir un sistema operativo que permitiera diseñar una aplicación móvil accesible (Technosite 2012) (Gil González 2013), mediante periféricos alternativos de entrada y un sistema de *scanning* asociado.

En el último trimestre del 2010, *Android*, liderado por *Google*, se afianzó como el sistema operativo más extendido del planeta en teléfonos móviles avanzados con el 32,9% del mercado de *smartphones*, con un crecimiento respecto al mismo trimestre del 2009 del 615%. La novedad que ofrece *Android* con respecto al resto de sistemas operativos en terminales móviles, es la libertad que permite a la hora de desarrollar aplicaciones y el bajo coste que eso supone, lo que le ha llevado a ser el preferido por la mayoría de los fabricantes. Hoy cuenta con la mayor cuota de mercado, ya que ofrece grandes ventajas que no se pueden encontrar en cualquier otra plataforma móvil (Diatel, Aspaym y ELEA 2012).

Sin duda, el crecimiento exponencial de *Android* se ha producido, en gran medida, por sus cuestiones comerciales más que de rendimiento o popularidad mediática. Y es que el hecho de que cualquier fabricante pueda utilizarlo como sistema operativo para sus equipos ha llevado a una verdadera revolución en lo que a dispositivos móviles se refiere, con distintos modelos y equipos variados inundando los mercados cada semana.

La programación para desarrollos en *Android* se divide en cuatro componentes que trabajan en colaboración para crear cualquier aplicación, los cuales son:

- **Actividades.** Es el componente que constituye cualquier pantalla única con un interfaz de usuario en un dispositivo *Android*, con la que los usuarios pueden interactuar para realizar una actividad como buscar un

contacto, realizar una foto, enviarla...etc. Es un componente importante de *Android* ya que si bien las actividades trabajan juntas, son procesos separados, lo que significa que otra aplicación puede iniciar una siempre que tenga permiso.

- **Servicios.** Un servicio es una tarea del sistema que se ejecuta en segundo plano sin que el usuario interactúe con ella (no tiene interfaz gráfica) y está diseñado específicamente para manejar operaciones de larga duración. Servicios típicos son el reproductor de música en segundo plano y los datos de sincronización.
- **Proveedor de Contenido.** Un proveedor de contenido gestiona un conjunto de datos compartidos a través de las aplicaciones, sin tener que mostrar detalles de su almacenamiento interno, su estructura o su implementación. Los datos pueden ser almacenados directamente en el sistema de archivos del dispositivo, en una base de datos *SQLite* separada, en la web o en cualquier otra ubicación de datos persistente. La aplicación de contactos predeterminada integrada en *Android* tiene un proveedor de contenidos que permite compartir datos con otras aplicaciones.
- **Receptor *Broadcast*.** Es el componente que está destinado a recibir y responder ante eventos globales generados por el sistema, como: <<batería baja>>, <<sms recibido>>, <<tarjeta *SD* insertada>> o por la interactividad de otras aplicaciones. Aunque por lo general no hace mucho trabajo, es el responsable de iniciar los servicios o actividades, según sea necesarios para proporcionar una experiencia de usuario sin problemas.

Al estar basado en *Linux*, todas las herramientas de desarrollo de aplicaciones para la plataforma *Android* están disponibles de manera gratuita y se pueden descargar fácilmente de internet, lo que supone uno de los puntos fuertes para nuestros potenciales usuarios.

Otra gran cualidad de las aplicaciones en esta plataforma, es que al ser una tecnología de código abierto, los desarrolladores pueden reutilizar el código de otros programadores y aplicaciones y así ahorrar tiempo en la implementación. Fomenta activamente la retroalimentación ya que cuenta con la comunidad más grande a nivel mundial de desarrolladores, con multitud de eventos, concursos, competencias y reuniones, así como múltiples vías de comunicación como foros y chats oficiales para la participación y la colaboración con el propósito de encontrar mejoras e ideas para futuras versiones.

Otro factor que nos ha influido en la decisión de elegir la tecnología *Android* para el desarrollo de la versión móvil del chat pictográfico, es sin duda su tratamiento de la accesibilidad como parte intrínseca del propio sistema operativo del que nos beneficiaremos.

Android, con cada nueva versión, ha ido incluyendo una serie de características generales de accesibilidad en su sistema. Algunas de las que podemos encontrar son:

- *Talkback*. Es un lector de pantalla destinado a usuarios con diversidad funcional visual severa.
- Gestos de ampliación. Permite a través de toques en pantalla ampliar la zona seleccionada para visualizarla en detalle.
- Personalización del tamaño general de la fuente de letra para todo el sistema. De esta forma, contenidos y controles amplían su tamaño o lo reducen adaptándose a las necesidades del usuario.
- Tecla bloqueo descuelga. Una función de atajo de teclado, para facilitar la función del teléfono a usuarios con problemas para localizar rápidamente elementos en la pantalla.
- Control sobre el giro de la pantalla. Para aquellos usuarios que no desean alternancia entre utilizar el dispositivo en modo apaisado o vertical.

Todos estos elementos van siendo actualizados en cada nueva versión de *Android*. Por ejemplo *Talkback*, en su última versión, incluye soporte de conectividad con líneas braille gracias al módulo *Brailleback* o un sistema de activación en cualquier momento.

Android es un sistema bastante más abierto que otras plataformas de dispositivos móviles como *Apple iOS* o *Microsoft Windows Phone*. Es posible utilizarlo en mayor diversidad de dispositivos: teléfonos, televisiones, controles domóticos, dispositivos de diseño específico, etc., lo que facilita el desarrollo de aplicaciones que amplíen las características de accesibilidad en general, o que satisfagan las necesidades de accesibilidad de un perfil de diversidad funcional determinado.

Desde la publicación de *Android* 4.0 es clara la evolución a mejor en su accesibilidad lo que conduce a un futuro bastante prometedor. La elección de este sistema operativo, nos facilitará indudablemente a través de su capa de accesibilidad, el desarrollo de la plataforma de chat para dispositivos móviles bajo el diseño de accesibilidad planteado.

4.2.2. Herramientas

En este subapartado se describirán las herramientas más destacables que se han utilizado, para la implementación de la multiplataforma de mensajería instantánea en sus dos versiones.

4.2.2.1 Versión Web (CHATAACsWeb)

Maven

Maven ha sido la herramienta de desarrollo utilizada para la gestión del servidor en la versión de la aplicación web, la cual se encargará de compilar y empaquetar la aplicación para su posterior puesta en producción.

Es una herramienta *open source* para administrar proyectos de software. Es capaz de gestionar un proyecto software completo, desde la etapa en la que se comprueba que el código es correcto, hasta que se despliega la aplicación,

pasando por la ejecución de pruebas y generación de informes y documentación. (O'Brien 2010)

Con *Maven* la gestión de dependencias entre módulos y distintas versiones de librerías es muy sencilla. Solo se tiene que indicar los módulos que componen el proyecto, o qué librerías utiliza el *software* que se está desarrollando en un fichero de configuración de *Maven* del proyecto llamado *POM*.

Además, en el caso de las librerías, posee un repositorio remoto (*Maven* central entre otros) donde se encuentran la mayoría de librerías que se utilizan en los desarrollos de software, y que la propia herramienta se descarga cuando sea necesario.

A continuación se indican algunas de las ventajas por las cuales lo hemos utilizado:

- Establece una estructura común de directorios para todos los proyectos. Por ejemplo el código estará en \${raíz del proyecto}/src/main/java, los recursos en \${ raíz del proyecto }/src/main/resources. Los test estarán en \${ raíz del proyecto }/src/test etc. Esto hace que cualquier programador pueda consultarlo en un mínimo de tiempo.
- El desarrollador no se tiene que preocupar de la descarga de las librerías. Solamente hay que configurar las librerías principales y despreocuparse de las secundarias, ya que *Maven* descarga las librerías transitivas.
- Permite la utilización de *plugins* que facilitan el empaquetado de forma correcta, como ficheros que debe excluir o incluir. Entre otros *plugins*, se pueden destacar el procesado de ficheros para que se adecúen al juego de caracteres de un idioma o la compresión de imágenes en *sprites* o compresión de ficheros *Javascript*.

4.2.2.2 Versión Móvil (CHATAACsApp)

Android SDK

Aunque existían varias alternativas para el desarrollo de la aplicación de chat para *Android*, se consideró más oportuno utilizar el lenguaje de programación *Java* y el conjunto de herramientas de desarrollo (*SDK*).

Android SDK (Software Development Kit) es muy completo ya que incluye un conjunto de herramientas de desarrollo, como un depurador de código, una biblioteca, un emulador de dispositivo móvil virtual (*Android system images*), variada documentación, ejemplos de código y tutoriales.

La plataforma integral de desarrollo *IDE (Integrated Development Environment)* oficialmente es Eclipse junto con el complemento *ADT (Android Development Tools plugin)*, aunque también puede utilizarse un editor de texto para escribir ficheros *Java* y *XML* y utilizar comandos en un terminal, mediante los paquetes *JDK, Java Development Kit* y *Apache Ant*, para crear y depurar aplicaciones. Esta plataforma permite controlar dispositivos *Android* que estén conectados, ejecutando diferentes acciones como reinicios, instalación de aplicaciones en remoto, etc.

Las actualizaciones de *SDK* están coordinadas con el desarrollo general de *Android*, soportando también versiones antiguas de *Android*, por si se necesita instalar aplicaciones en dispositivos ya obsoletos o más antiguos. Las herramientas de desarrollo son componentes descargables, de modo que una vez instalada la última versión, pueden instalarse versiones anteriores y hacer pruebas de compatibilidad.

Gracias a estas herramientas nuestra aplicación de chat, estará compuesta por un conjunto de ficheros empaquetados en formato *.apk* y guardada en el directorio */data/app* del sistema operativo *Android*.

De entre todas las herramientas *SDK*, podemos destacar la utilización del emulador *Android system images*, que permite desarrollar y probar aplicaciones *Android* sin necesidad de utilizar un dispositivo físico. Ofrece una

variedad de navegación y control de teclas, que se pueden <<presionar>> con el ratón o el teclado generando eventos para interactuar con la aplicación. También proporciona una pantalla en la que se muestra la aplicación, junto con cualquier otra aplicación *Android* activa (Figura 4.3.).

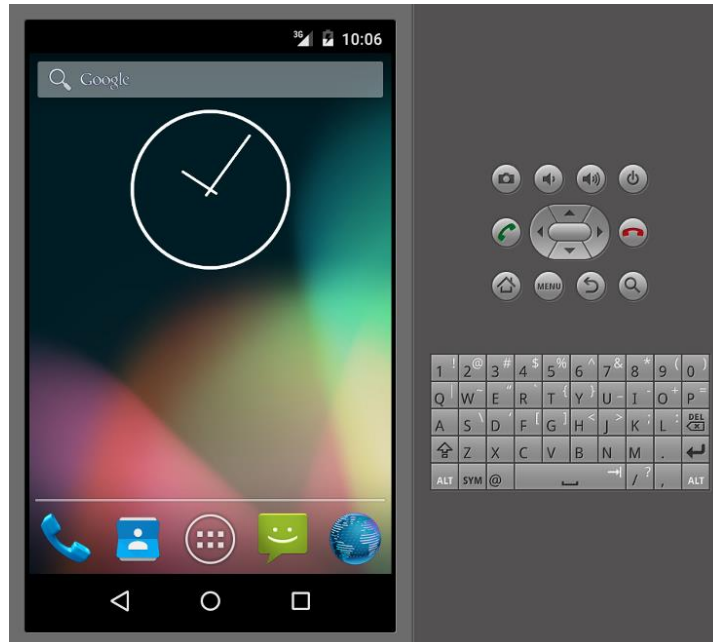


Figura 4.3. Emulador *Android* system images

4.3. Arquitectura

En este apartado se realizará una descripción detallada de la arquitectura diseñada para cubrir todas las funcionalidades de INTERSAACS, tanto para la versión web (CHATAACsWeb) como para la versión en dispositivo móvil (CHATAACsApp).

Se considera que la multiplataforma de chat a desarrollar tendrá un conjunto de módulos específicos, donde cada uno se encargará de coordinar aquellas funcionalidades que le correspondan. Estos módulos serán de tres tipos e incluirán diversos componentes con una misión concreta según sea el caso:

Módulos Básicos

- Componente de Persistencia: Gestionará el almacenamiento y registro de la información tanto en disco, como en base de datos.
- Componente de Mensajería: Gestionará y garantizará la comunicación entre las diferentes aplicaciones que pudieran estar involucradas en el proceso de transmisión de mensaje.
- Componente de Seguridad: Certificará los parámetros de autenticación del usuario en el chat evitando suplantación de personalidad y posibles ataques al sistema.

Módulos de Interacción con el Usuario

- Componente de Visualización: Se encargará de la presentación en pantalla de toda la parte de la aplicación a la que tendrá acceso el usuario final. Sobre este módulo se aplicarán todas las tareas necesarias para garantizar la accesibilidad y usabilidad del sistema.
- Componentes de Acceso: Módulo que gestionará los parámetros de acceso y configuración de dispositivos alternativos de entrada como el pulsador y su sistema de *scanning* o barrido asociado.

Módulos del Núcleo

- Componente de Servicios: Será el núcleo de la aplicación. Gestionará la toma de decisiones, registro y comunicación inter-usuario, apoyándose en los <<Módulos Básicos>> anteriormente descritos.
- Componente de Controladores: Módulo de conexión entre el <<Componente de Visualización>> y el <<Componente de Servicios>>. Coordinará la respuesta a todas las solicitudes del usuario final, accediendo a los servicios que sean necesarios.

Finalizada la fase correspondiente a los módulos que darán soporte a INTERSAACs, se mostrará gráficamente los esquemas de la arquitectura utilizada tanto de la parte perteneciente al servidor como de la parte correspondiente al cliente detallando igualmente cada uno de sus componentes.

Parte Servidora

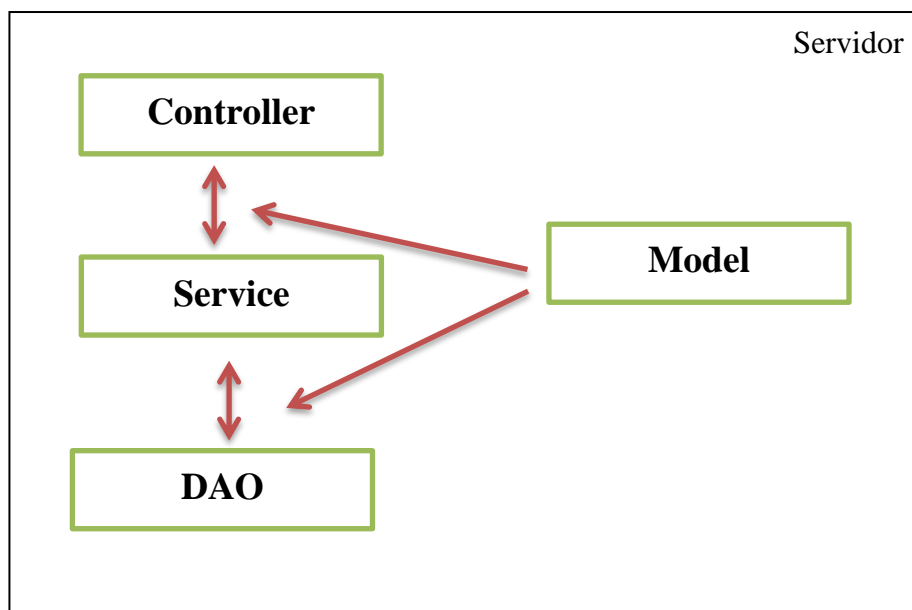


Figura 4.4. Esquema arquitectura parte servidora

- **Controller:** Es el controlador *Spring*. Este paquete se encargará de resolver las *urls*, solicitar la información necesaria a los servicios y proporcionar el modelo necesario que requiera la parte de negocio.
- **Service:** Implementarán la lógica de negocio de la aplicación. Procesará, ordenará, almacenará y actualizará objetos en base de datos, además de recopilar la información necesaria que requieran los controladores.
- **Model:** Serán los elementos básicos de la aplicación, soportarán la información de los objetos que podrán ser almacenados en base de datos. Estos elementos se utilizarán para transmitir información de una parte a otra.
- **DAO:** Gestionará la persistencia de los objetos del dominio.

Parte Cliente

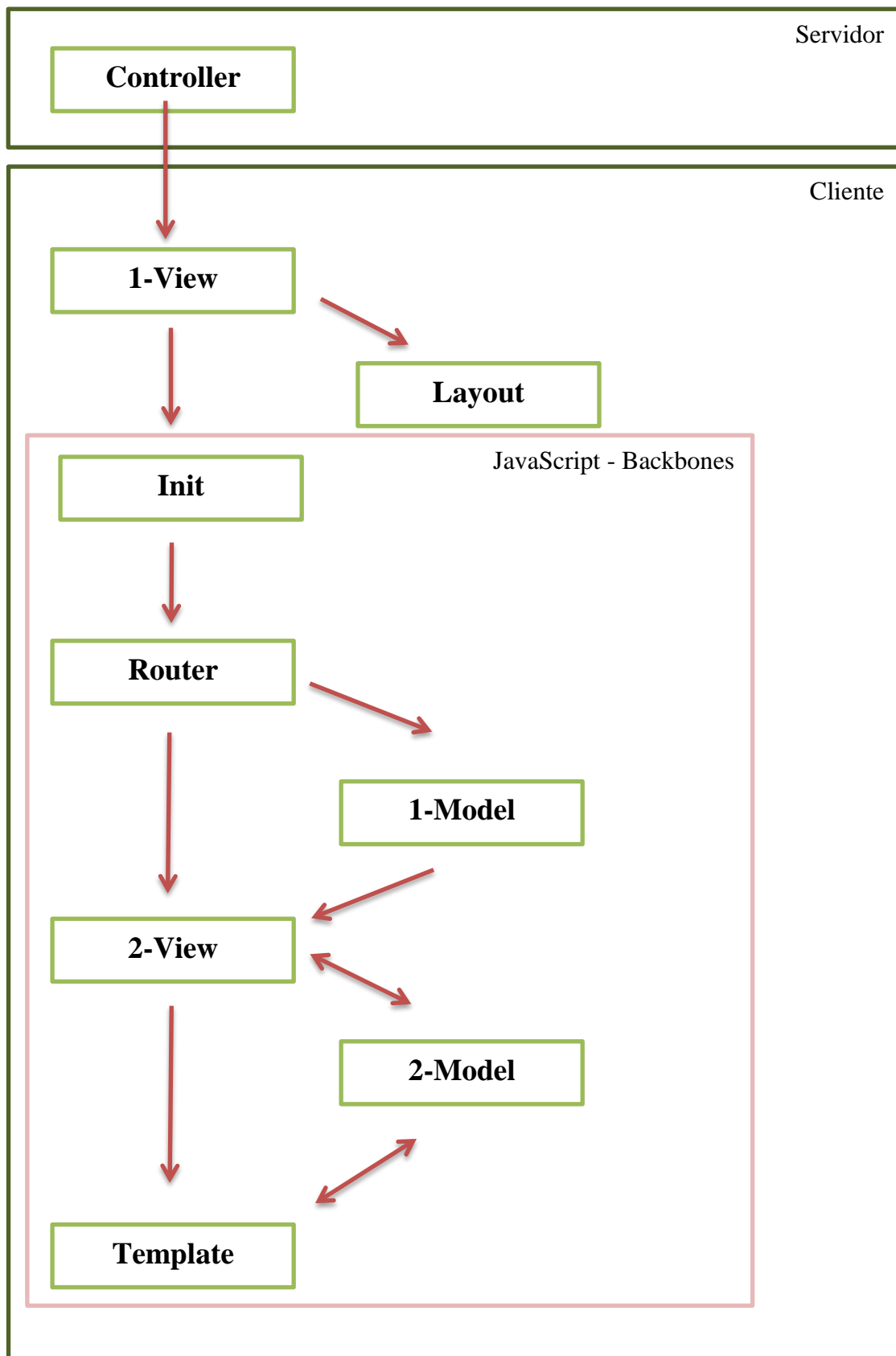


Figura 4.5. Esquema arquitectura parte cliente

- *Controller*: Controlador que resolverá la *url* del navegador. Invocará a la *View* que va a cargar la información que se muestra en pantalla al usuario.
- *1-View*: Vista que será invocada por el controlador del servidor. Su función es cargar el contenido, la *css* y el código *JavaScript* correspondiente a la página que se visualiza (parte estática).
- *Layout*: Página maestra donde se definirá la estructura de la página (cabecera, cuerpo, menús, pie de página...).
- *Init*: Fichero *JavaScript* donde se realizará la invocación para instanciar y arrancar los elementos de *Backbones*.
- *Router*: Controlador de *JavaScript*. Será el encargado de instanciar y crear *Views* con contenido dinámico.
- *1-Model*: Modelo utilizado por el *JavaScript* que proporcionará información a una vista o almacenará la información recuperada del servidor.
- *2-View*: Vista del controlador de *JavaScript* que se encargará de pintar y capturar las acciones realizadas por el usuario.
- *Template*: Archivos donde estará el código *html* de cada página. Estos ficheros serán invocados por las vistas *JavaScript*, para cargar un modelo en la pantalla del usuario.
- *2- Model*: Serán los elementos <<Model>> descritos en la parte servidora.

4.3.1. Servicios

Una parte fundamental de la arquitectura de INTERSAACs son los servicios que ofrecerá el servidor para el correcto funcionamiento de las dos versiones de la plataforma de chat pictográfico. Seguidamente, se describirán cada uno de ellos relativos a las distintas funcionalidades planteadas.

Funcionalidad Registro de usuarios

Servicio Comprobar existencia de Usuario:

Servicio para acceder a la “*tabla usuario*” y comprobar si existe el Idusuario del usuario que se quiere dar de alta en la plataforma de chat.

Servicio Guardar Datos de Usuario:

Servicio que accede a la tabla “*Usuario*” para guardar los datos (personales y de cuenta), y a la tabla “*Configuración*” para guardar los datos relativos a la misma (Pulsador, Ratón, Pantalla Táctil, PictogramasEnv, TextoEnv, TecladoVir, PictogramasRec, TextoRec).

Funcionalidad Iniciar sesión

Servicio Login de Usuario:

Servicio para acceder a la tabla “*Usuario*” para comprobar si son correctos tanto el Idusuario como la contraseña.

Servicio Cambio Estado Usuario:

Con este servicio se accederá a la tabla “*Usuario*” para actualizar el estado del usuario que pasará a conectado cuando entre en la plataforma.

Servicio Recordar Contraseña:

Servicio para acceder a la tabla “*Usuario*” y comprobar si es correcto el Idusuario y recuperar tanto su correo electrónico como su contraseña, para posteriormente enviársela.

Funcionalidad Chatear

Servicio Cargar Contactos:

Servicio para acceder primero a la tabla “*Contactos*” para recuperar los contactos de ese usuario clasificados en cinco categorías (utilizando los servicios complementarios <<Obtener contactos categoría Familia>>, <<Obtener contactos categoría Amigos>>, <<Obtener contactos categoría Colegio>>, <<Obtener contactos categoría Trabajo>> y <<Obtener los contactos categoría Otros>>), y en segundo lugar acceder a la tabla “*Usuario*” para recuperar la imagen y el estado (conectado[Si/No]) de ese contacto.

Servicio Cambio de Estado:

Permite acceder a la tabla “*Usuario*” y actualizar el estado. Como ya se expuso en el apartado de especificaciones relativas a la funcionalidad, la sesión de chat se establecerá sólo entre dos interlocutores al mismo tiempo. Debido a esto y por recomendación de los expertos, para evitar mostrar al usuario un mensaje informativo que le puede resultar incomprensible (por ejemplo en el caso de usuarios con TEA) al intentar chatear con un contacto que ya está hablando con otro, se optó por poner el estado del contacto cuando se encuentra chateando como desconectado en la multiplataforma. De esta manera, el usuario sólo podrá elegir aquellos disponibles para conversar.

El estado pasará a no conectado, si se acepta la conversación con un contacto.

El estado pasará a conectado, si abandona la conversación con un contacto.

Servicio Mostrar Histórico:

Proporciona el acceso a la tabla “*Histórico*” mediante los dos Idusuario que han conversado y la última fecha de la conversación (en esta versión solo se mostrará el histórico de la última conversación mantenida).

Servicio Guardar Histórico:

Facilita el acceso a la tabla “*Histórico*” cada vez que el usuario envíe una frase para guardarla en dicha tabla. Además de la frase, cuando cierre la sesión con ese contacto también se almacenarán una serie de datos relativos a la fecha, número de frases, longitud de cada frase, etc.

Servicio Mostrar Categorías:

Servicio que permite acceder a la tabla “*Categorías*” para mostrar en pantalla las categorías de pictogramas existentes en la plataforma.

Servicio Mostrar Pictogramas Categorías:

Servicio que accede a la tabla “*Imágenes-Categoría*” para mostrar por pantalla los pictogramas de una categoría seleccionada.

Funcionalidad Gestión ContactosServicio Añadir Contactos:

Dicho servicio permitirá al usuario añadir los contactos que desee a su lista personalizada, de dos formas diferentes: por nombre de contacto o por imagen de contacto. Para ello, se utilizarán los servicios complementarios <<Buscar nuevo contacto por nombre>> y <<Buscar nuevo contacto por imagen de categorías>> y para este último caso el servicio <<Obtener contactos por categorías predeterminadas>>.

Accede a la tabla “*Usuario*” y recupera el Idusuario de todos los usuarios de la plataforma y los IdContactos de la tabla “*Contactos*” de ese usuario. Para que el usuario añada un nuevo contacto, sólo se mostrarán aquellos Idusuario que no formen parte de su lista de contactos.

Guarda el nuevo contacto en la tabla “*Contactos*”.

Servicio Borrar Contacto:

Servicio que proporciona el acceso primero a la tabla “*Contactos*” para recuperar los contactos de ese usuario y en segundo lugar a la tabla “*Usuario*” para recuperar la imagen.

Elimina el contacto elegido de la tabla “*Contactos*”.

Funcionalidad Gestión Favoritos**Servicio Cargar Favoritos:**

Servicio que se encarga de acceder a la tabla “*Favoritos*” para recuperar la lista de pictogramas favoritos de ese usuario.

Servicio Mostrar Categorías:

Servicio que permite acceder a la tabla “*Categorías*” para mostrar en pantalla las categorías de pictogramas existentes en la plataforma.

Servicio Mostrar Pictogramas Categorías:

Servicio que accede a la tabla “*Categorías*” para mostrar por pantalla los pictogramas de una categoría seleccionada.

Servicio Añadir Nuevo Favorito:

Posibilita el acceso a la tabla “*Favoritos*” para guardar la imagen seleccionada y actualiza el número de pictogramas favoritos en la tabla “*Usuario*”.

Servicio Borrar Favorito:

Servicio que accede a la tabla “*Favoritos*” para eliminar la imagen seleccionada por el usuario y actualiza el número de pictogramas favoritos en la tabla “*Usuario*”.

Funcionalidad Configuración Personalizada

Servicio Mostrar Configuración Acceso Usuario:

Accede a la tabla “Configuración” para mostrar en pantalla el tipo de acceso seleccionado por el usuario.

Servicio Guardar Acceso Usuario:

Actualiza en la tabla “Configuración” el nuevo dispositivo de acceso seleccionado por el usuario.

Servicio Mostrar opciones para envío y recepción de mensajes del usuario:

Permite el acceso a la tabla “Configuración” para mostrar en pantalla el formato en que el usuario quiere recibir y enviar los mensajes.

Servicio Guardar opciones de envío y recepción de mensajes del usuario:

Actualiza en la tabla “Configuración” el nuevo formato de envío y recepción de mensajes que ha seleccionado el usuario.

Servicio Mostrar Perfil Usuario:

Proporciona el acceso a la tabla “Usuario” para mostrar en pantalla el perfil del usuario

Servicio Guardar Perfil Usuario:

Actualiza en la tabla “Usuario” el nuevo perfil.

Funcionalidad Cerrar Sesión

Servicio Desconectar Usuario:

Accede a la tabla “Usuario” y actualiza el estado a no conectado.

4.4. Ejemplo de uso de la multiplataforma

Con el objetivo de mostrar el funcionamiento de la multiplataforma desarrollada, en este apartado se detalla un ejemplo de uso basándonos en los pasos que seguirían dos usuarios tipo para iniciar una conversación de chat.

Eva y Eduardo son dos usuarios que utilizan en su vida diaria SAACs gráficos para comunicarse con su entorno, y además de compañeros de colegio son amigos, por lo que les gusta planificar cosas para divertirse. En este momento cada uno se encuentra en su casa, y a Eva se le ocurre proponerle un plan para ver si le apetece.

Como les resulta más cómodo utilizar la *tablet* en su casa, ambos tienen instalada la versión *Android* de la multiplataforma de chat pictográfico para chatear entre ellos cuando quieran.

En este instante, ambos se encuentran conectados en el chat y Eva le manda una petición a Eduardo porque quiere chatear con él (Figura 4.6.).

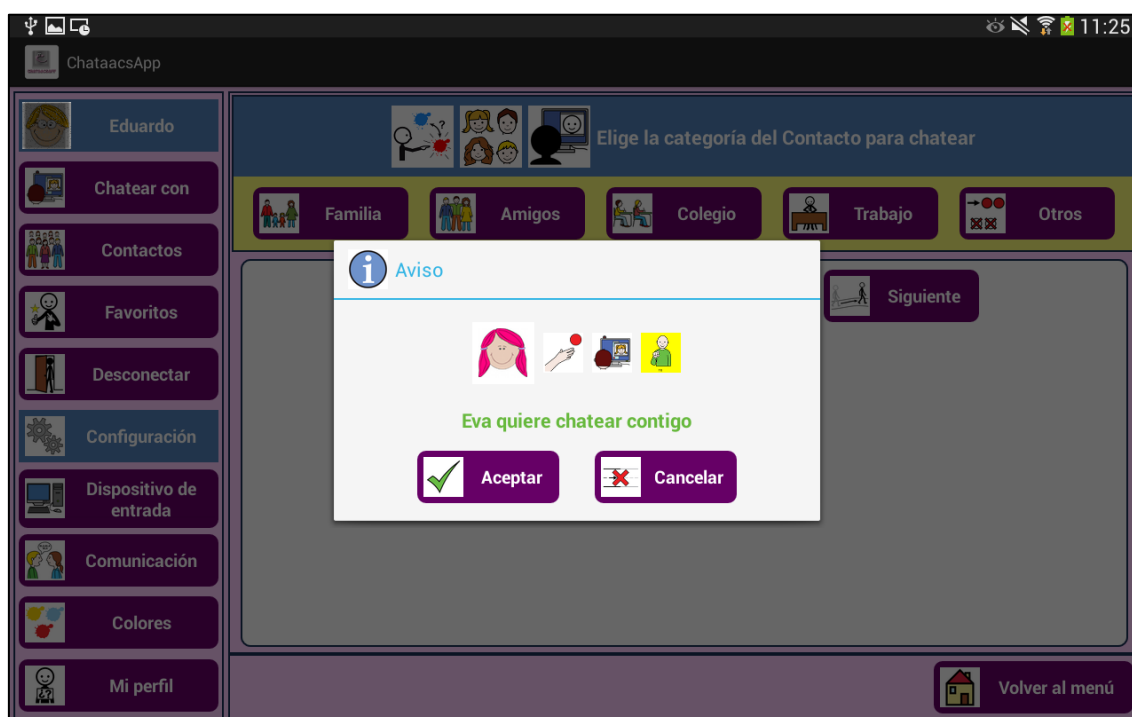


Figura 4.6. Paso 1 de la sesión de chat

Como Eduardo ha aceptado dicha petición, Eva comienza a escribirle y le manda un pictograma de la categoría Favoritos. En ese caso el pictograma seleccionado es “Hola” (Figuras 4.7. y 4.8.).

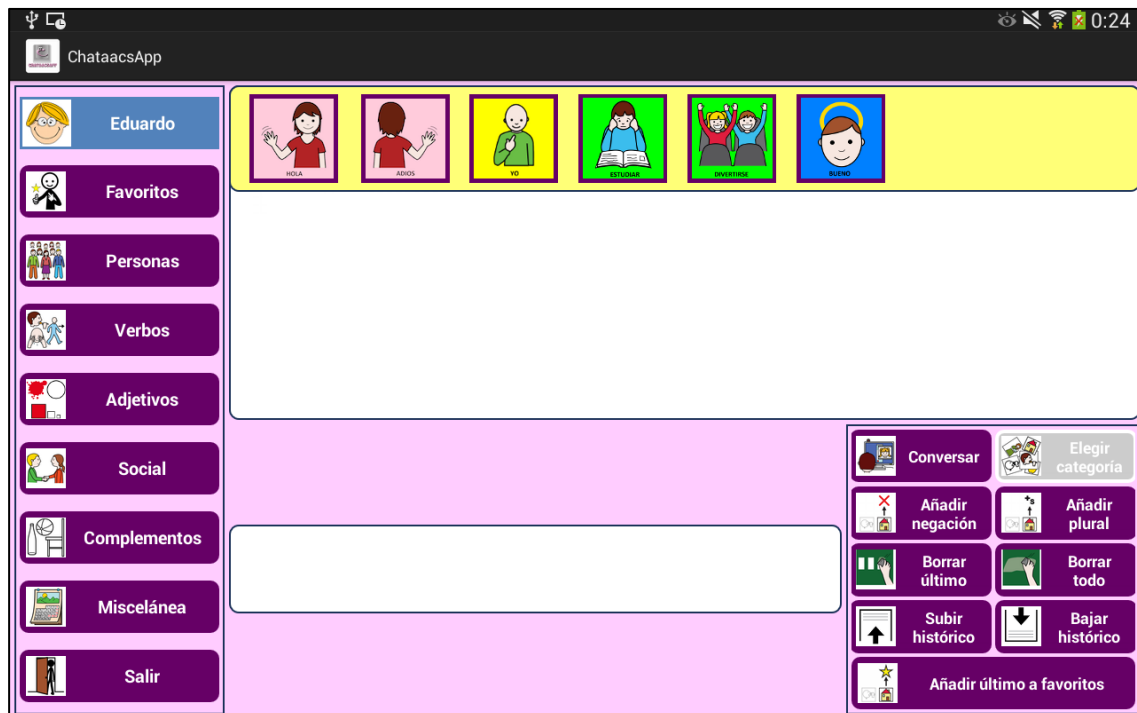


Figura 4.7. Paso 2 de la sesión de chat

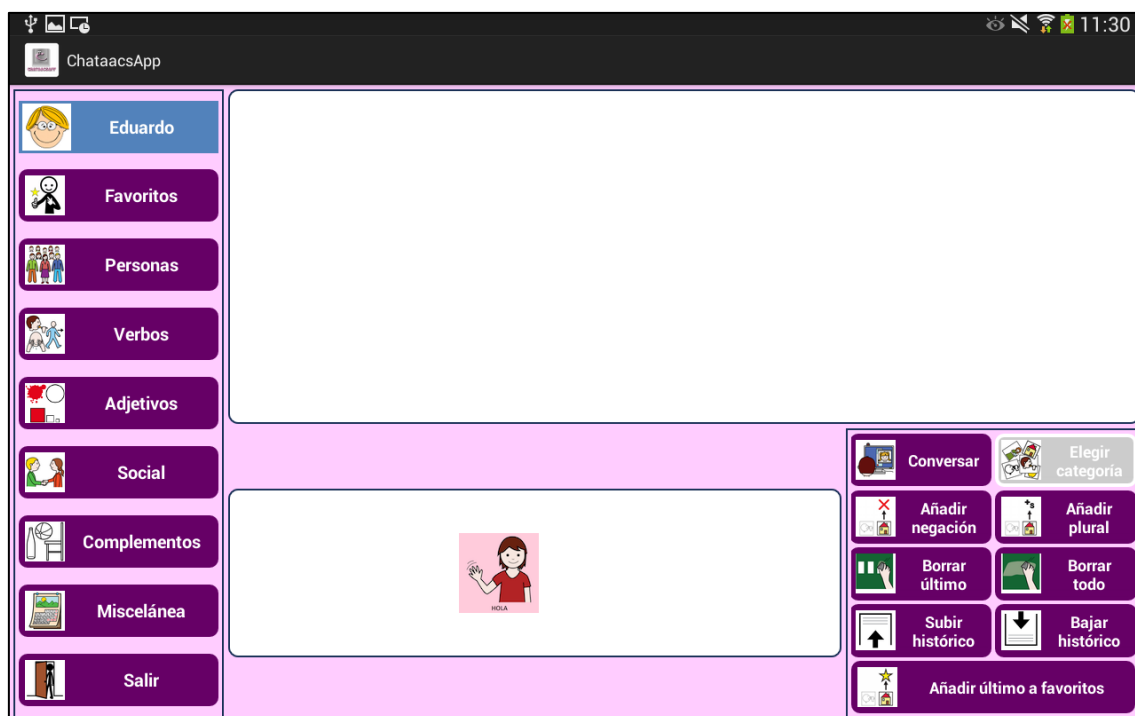


Figura 4.8. Paso 3 de la sesión de chat

Eduardo al recibir el mensaje de Eva, la responde del mismo modo con otro saludo (Figura 4.9.).

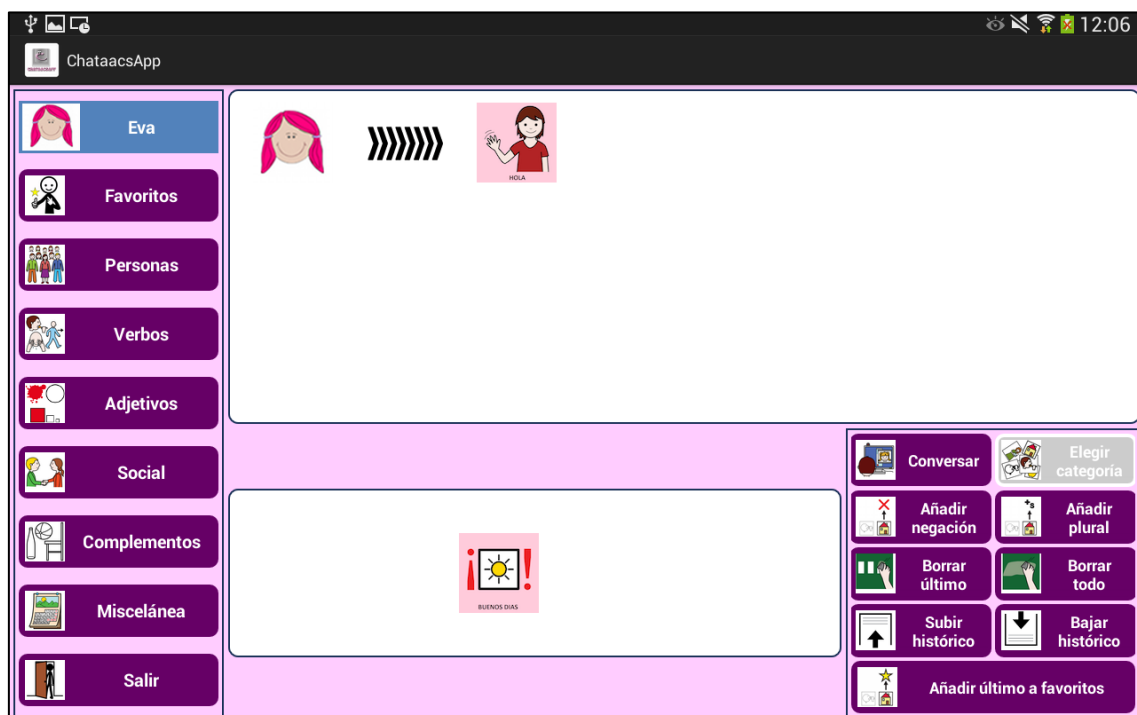


Figura 4.9. Paso 4 de la sesión de chat

En el histórico de Eduardo aparecen los 2 mensajes que se han intercambiado (Figura 4.10.). Esto ocurrirá también en el histórico de Eva, y sucesivamente según se vayan enviando y recibiendo más mensajes.

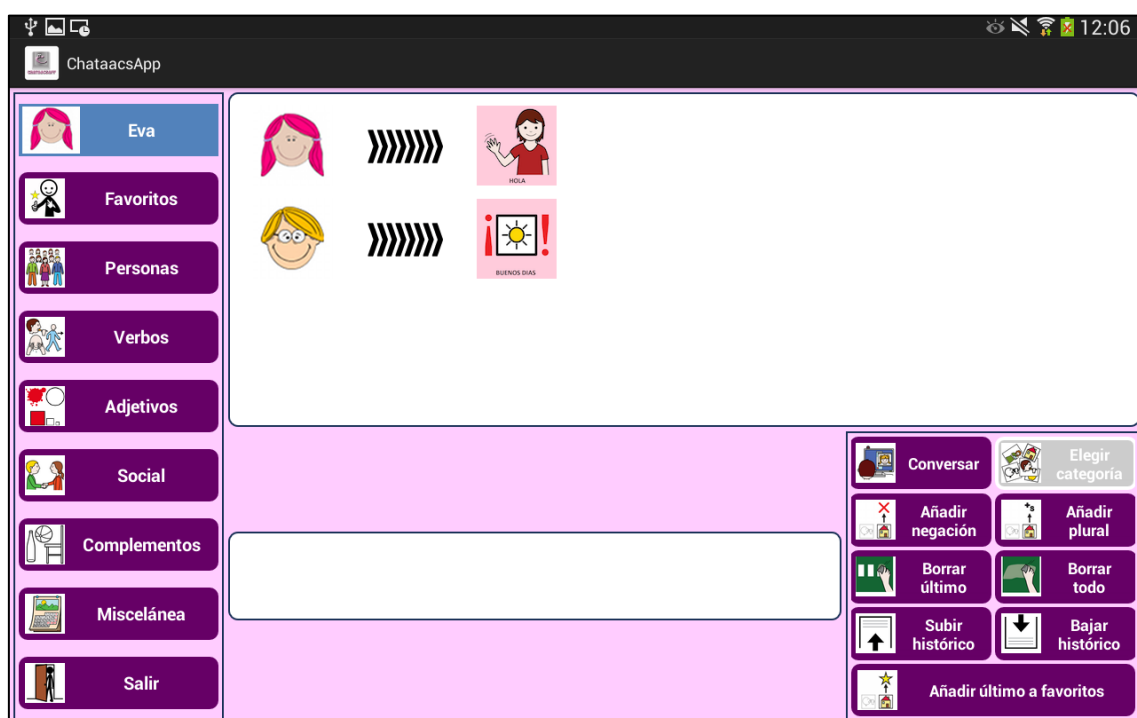


Figura 4.10. Paso 5 de la sesión de chat

0:24

ChataacsApp

Eduardo

Favoritos

Personas

Verbos

Adjetivos

Social

Complementos

Miscelánea

Salir

 PANADERO	 CHICO	 CHICOS	 HERMANO	 COCHERO	 NOVIOS	 MAMA	 FAMILIA
 PAPA	 BOMBERO	 AMIGO	 AMIGOS	 CHICA	 CHICAS	 ABUELLO	 ABUELA
 ABUELOS	 TU	 YO	 MATEMÁTICO	 MEDICO	 MEDICA	 MADRE	 COMPARANDO
 FISIOTERAPEUTA	 POLICIA	 ELLA	 HERMANA	 MAMA	 VOCOSFERO	 PROFESOR	 PROFESORA
 ELLOS	 ELLAS	 HOMBRES	 MUJERES	 VOMITOS	 VOMITOS	 TU	

Subir histórico

Bajar histórico

Añadir último a favoritos

ChataacsApp

- Eduardo
- Favoritos
- Personas
- Verbos
- Adjetivos
- Social
- Complementos
- Miscelánea
- Salir

- Conversar
- Añadir negación
- Borrar último
- Subir histórico
- Añadir último a favoritos
- Elegir categoría
- Añadir plural
- Borrar todo
- Bajar histórico

102

Pero Eduardo la contesta diciéndola que no puede jugar mañana, utilizando la opción del botón “Añadir negación” para negar el verbo jugar (Figura 4.13.).

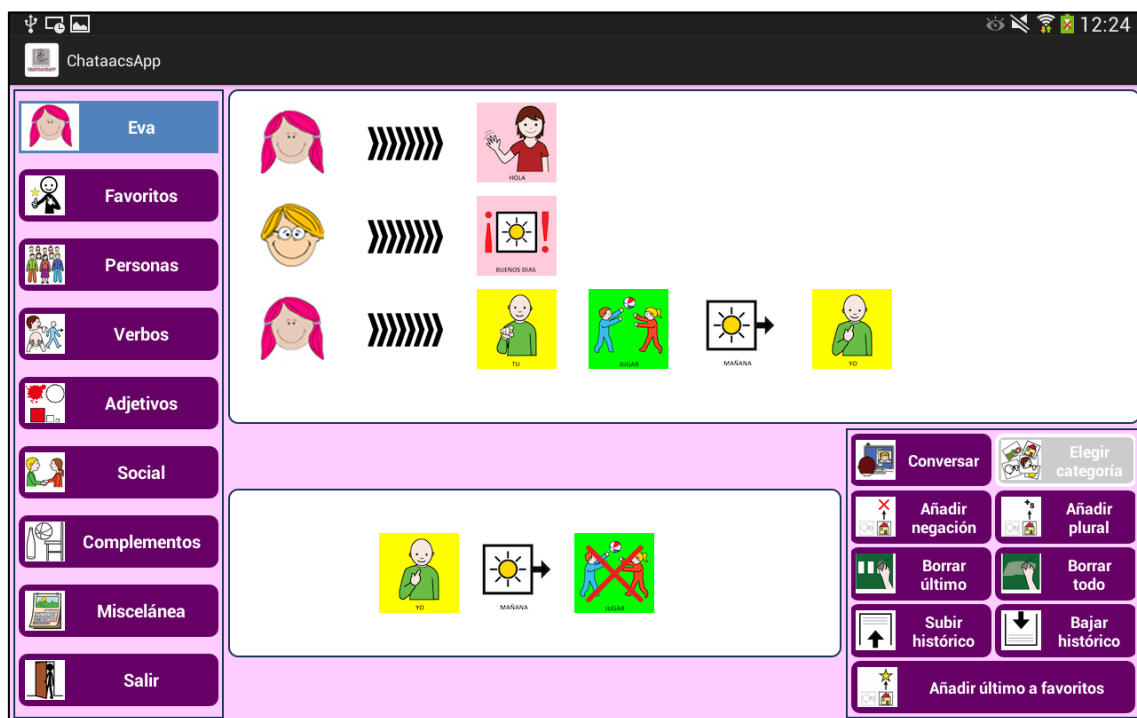


Figura 4.13. Paso 8 de la sesión de chat

Eduardo vuelve a escribir a continuación comentando a Eva que mañana tiene que estudiar (Figura 4.14.).

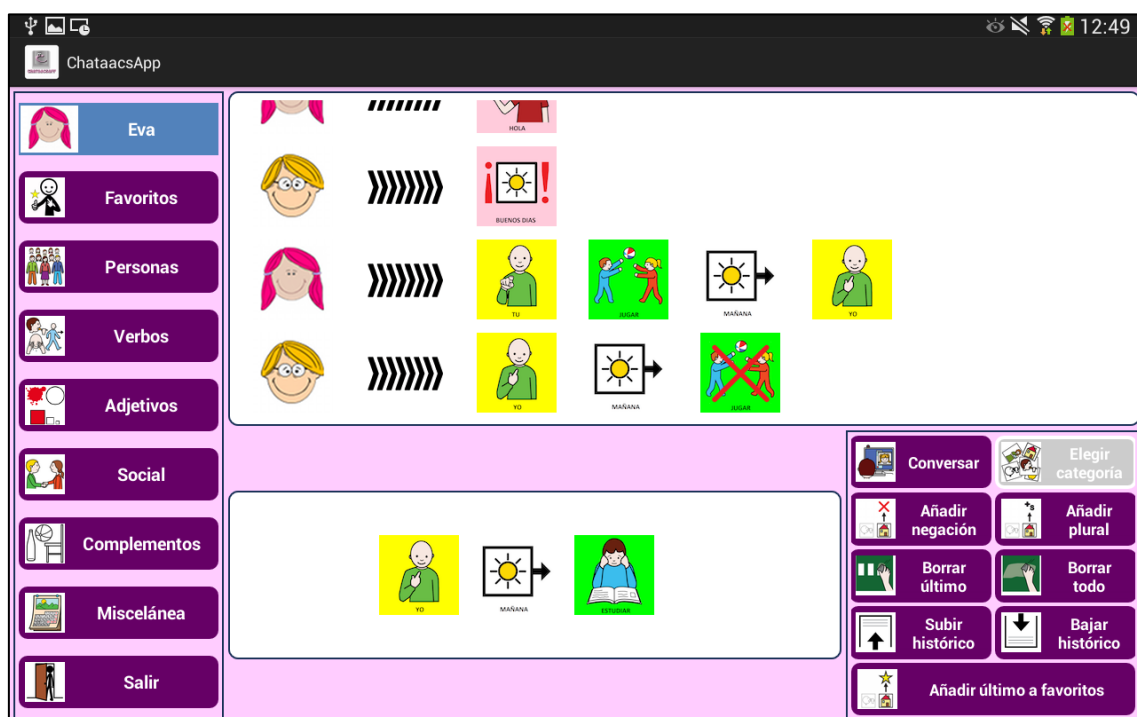


Figura 4.14. Paso 9 de la sesión de chat

Eva recibe los dos mensajes y entonces le pregunta si puede jugar Eduardo el domingo (Figura 4.15.).

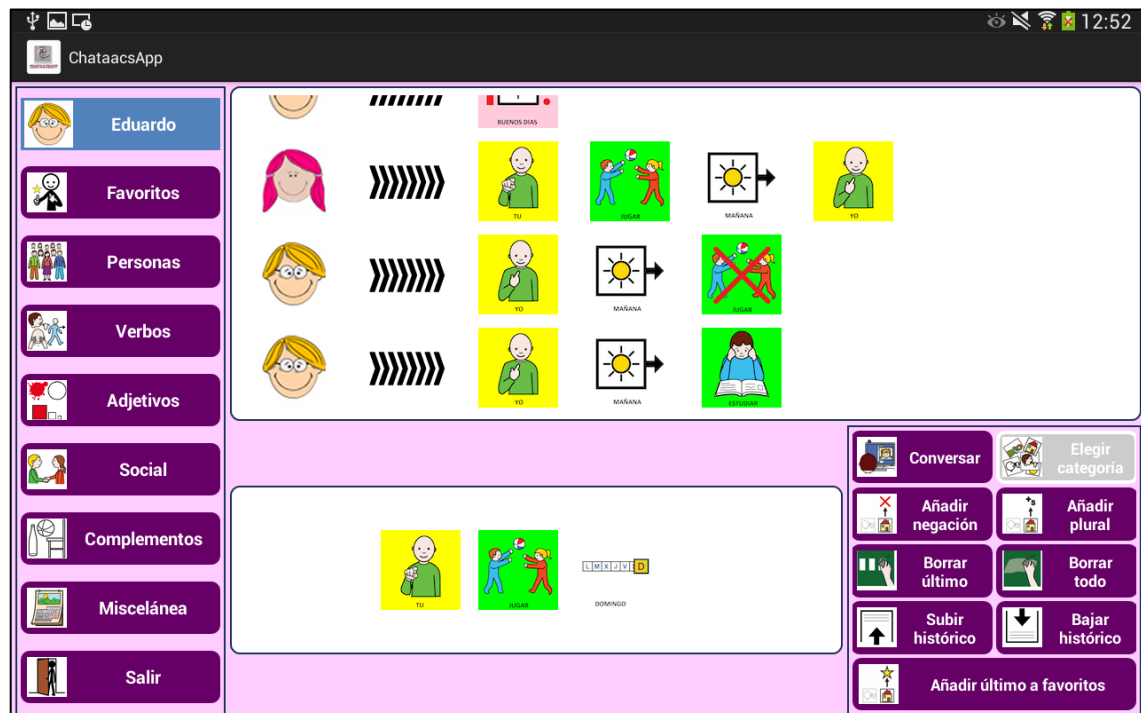


Figura 4.15. Paso 10 de la sesión de chat

Sin embargo Eduardo le dice que el domingo tampoco puede jugar, negando el verbo usando de nuevo la opción de “Añadir negación” (Figura 4.16.).

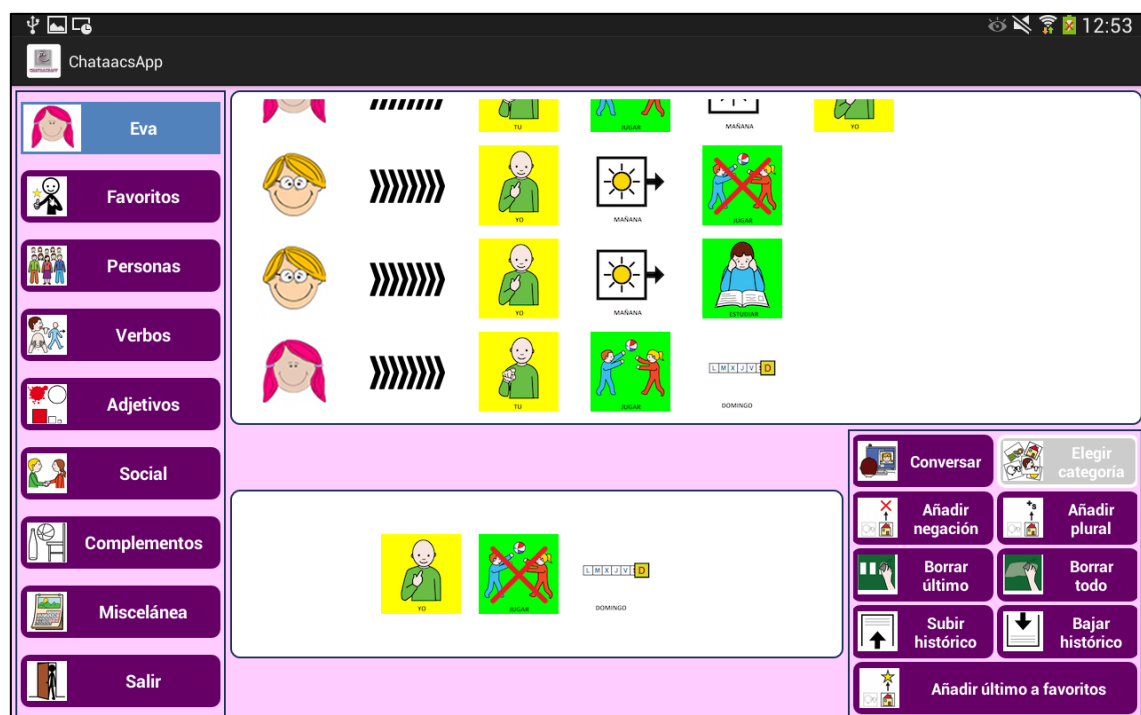


Figura 4.16. Paso 11 de la sesión de chat

Le propone a Eva si ella puede jugar el viernes (Figura 4.17.).



Figura 4.17. Paso 12 de la sesión de chat

La contestación de Eva cuando recibe los dos mensaje es un Sí, preguntándole además donde quiere ir (a jugar) (Figura 4.18.).



Figura 4.18. Paso 13 de la sesión de chat

Entonces Eduardo le dice que ellos van a ir a jugar al parque (Figura 4.19.).



Figura 4.19. Paso 14 de la sesión de chat

A lo que Eva le pregunta si él va a ir con sus abuelos. Como el pictograma “Abuelo” es singular, utiliza para poner el plural la opción “Añadir plural” (Figura 4.20.).

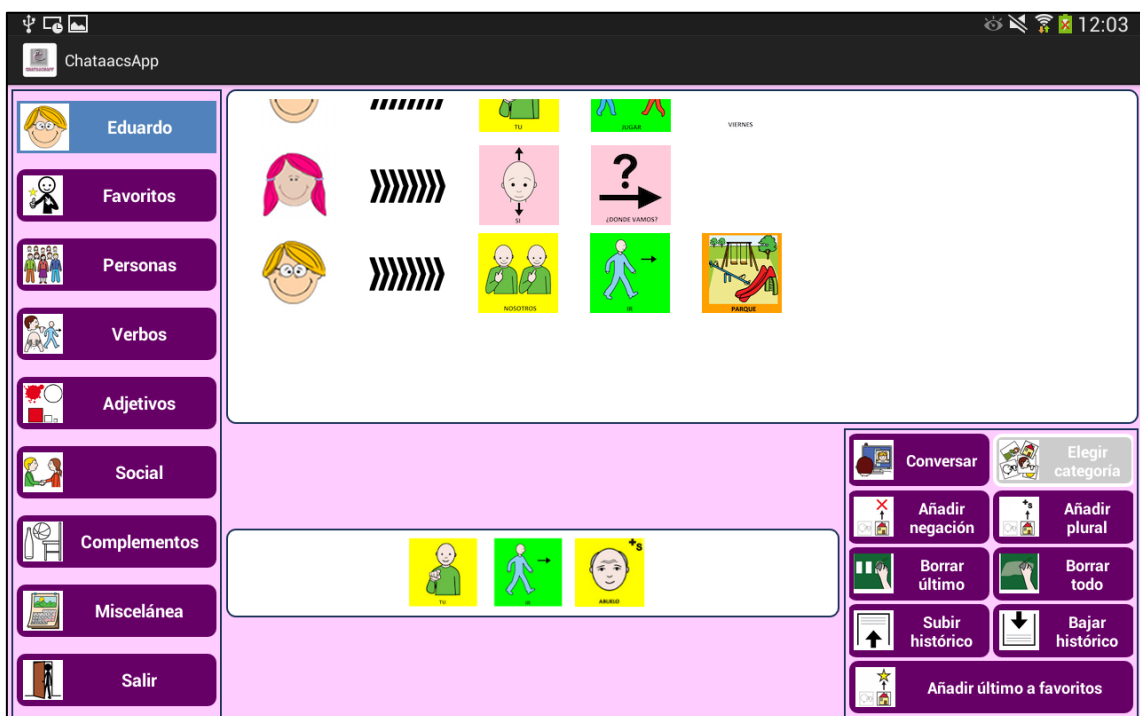


Figura 4.20. Paso 15 de la sesión de chat

Eduardo contesta a Eva y le dice que él no va a ir son sus abuelos, utilizando los botones “Añadir negación” y “Añadir plural” en el pictograma “Abuelo” para cambiar su significado (Figura 4.21.).



Figura 4.21. Paso 16 de la sesión de chat

Eva le envía un último mensaje a Eduardo, comentándole que genial y despidiéndose (Figura 4.22.).



Figura 4.22. Paso 17 de la sesión de chat

Eduardo también se despide. La conversación termina mostrándose el mensaje de Eduardo como último en ambos histórico (Figura 4.23.).



Figura 4.23. Paso 18 de la sesión de chat

A lo largo de este ejemplo, se ha podido visualizar como nuestros dos usuarios han podido mantener una sesión de chat a través de pictogramas y lo más importante, que Eva ha logrado lo que quería: quedar con Eduardo para jugar un día.

4.5. Evaluación empírica

Aplicar métodos de evaluación de la usabilidad permite crear mejores productos y ayudar a los usuarios a realizar sus tareas más productivamente, por lo que llegados a este punto, se considera imprescindible que la multiplataforma desarrollada para este proyecto se someta a una primera evaluación de carácter empírico realizada por expertos, para poner a prueba su usabilidad de cara al perfil de los usuarios de SAACs hacia los que va destinada.

Son muchos los aspectos a tener en cuenta a la hora de elegir el método o métodos más apropiados para realizar este cometido (coste, personas que realizarán la evaluación y las etapas del ciclo de vida en la que se encuentra el proyecto). Dado el contenido a evaluar (el diseño del interfaz y las interacciones con el usuario), el coste de tiempo y que nuestros evaluadores no van a estar de manera presencial, nos decantamos por la utilización de las técnicas de interrogatorio pertenecientes a los métodos de indagación (Sharp, Rogers y Preece 2011). Este tipo de técnicas aportará la mejor manera de saber si nuestra multiplataforma de chat pictográfico se adapta a los requisitos planteados, permitiendo tener directamente el punto de vista del usuario.

De las dos herramientas que conforman las técnicas de interrogatorio, utilizaremos los formatos de cuestionario, tanto Post-Tarea (para recoger las valoraciones de cada funcionalidad) como Post-Test (para valorar si se completan dichas funcionalidades por parte del usuario), puesto que ninguno requiere de forma presencial a los evaluadores. De esta manera, podremos obtener datos de un modo directo y estructurado que nos ofrezcan una evaluación de alto nivel, necesaria para extraer información sobre las preferencias del usuario, impresiones y actitudes.

Para que el cuestionario fuera lo más efectivo posible, se preparó con antelación un conjunto de preguntas básicas relativas a aquellas funcionalidades que pudieran presentar más problemas de usabilidad respecto a los potenciales usuarios. El estilo de las preguntas realizadas pertenece a la

categoría denominada escalar abierta, que sirve para recoger información general subjetiva y permite ofrecer sugerencias interesantes con el objeto de encontrar errores no previstos.

En la Figura 4.24. se ofrece una pequeña muestra del formato y contenido de las preguntas elaboradas para una de las funcionalidades que finalmente se presentaron a nuestros evaluadores. El cuestionario completo correspondiente a las funcionalidades evaluadas, se puede consultar en el Anexo I de la memoria.

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Gestión de contactos	En el menú de Contactos se distingue claramente las dos opciones que puede realizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario puede salir de todos los menús de toda la funcionalidad cuando quiera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se considera que esta gestión de contactos es útil para el usuario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Añadir Contactos	En el menú de Añadir Contactos se distinguen claramente las dos opciones que se pueden elegir para añadir el nuevo contacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se representan correctamente las cuatro categorías en las que están clasificados los contactos que puede añadir si la opción escogida es añadir el contacto por imagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se visualizan correctamente los contactos que puede añadir el usuario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El número de contactos que se muestran en pantalla que puede añadir es correcto con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El menú para moverse por los contactos encontrados es fácil de utilizar y se entiende correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Borrar Contactos	Una vez seleccionado un contacto, el menú que aparece para clasificarlo dentro de una categoría de contacto es claro y sencillo de utilizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Una vez terminado el proceso de añadir un contacto, queda claro que se ha añadido a su lista de contactos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El número de contactos que se muestran en pantalla que puede borrar es correcto con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones generales de la funcionalidad	Una vez terminado el proceso de borrar un contacto, queda claro que se ha eliminado de su lista de contactos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 4.24. Cuestionario de preguntas relativas a la <<Funcionalidad Gestión Contactos>>

Destacar que la evaluación que aquí se presenta fue realizada en conjunto por los especialistas en el uso de SAACS y responsables de creación de pictogramas del Portal Aragonés: José Manuel Marcos, Logopeda del Colegio Público de Educación Especial Alborada de Zaragoza, y David Romero, Profesor de Pedagogía Terapéutica del IES Damian Forment del Gobierno de Aragón. La trayectoria de éstos y su trabajo diario con los perfiles de usuarios de nuestra multiplataforma de chat, les convierte en un primer filtro fundamental para la detección de fallos previos o recomendaciones de cara a las pruebas definitivas con usuarios finales.

A continuación analizaremos los resultados de evaluación más significativos arrojados por los expertos, que se reflejan en los siguientes gráficos:

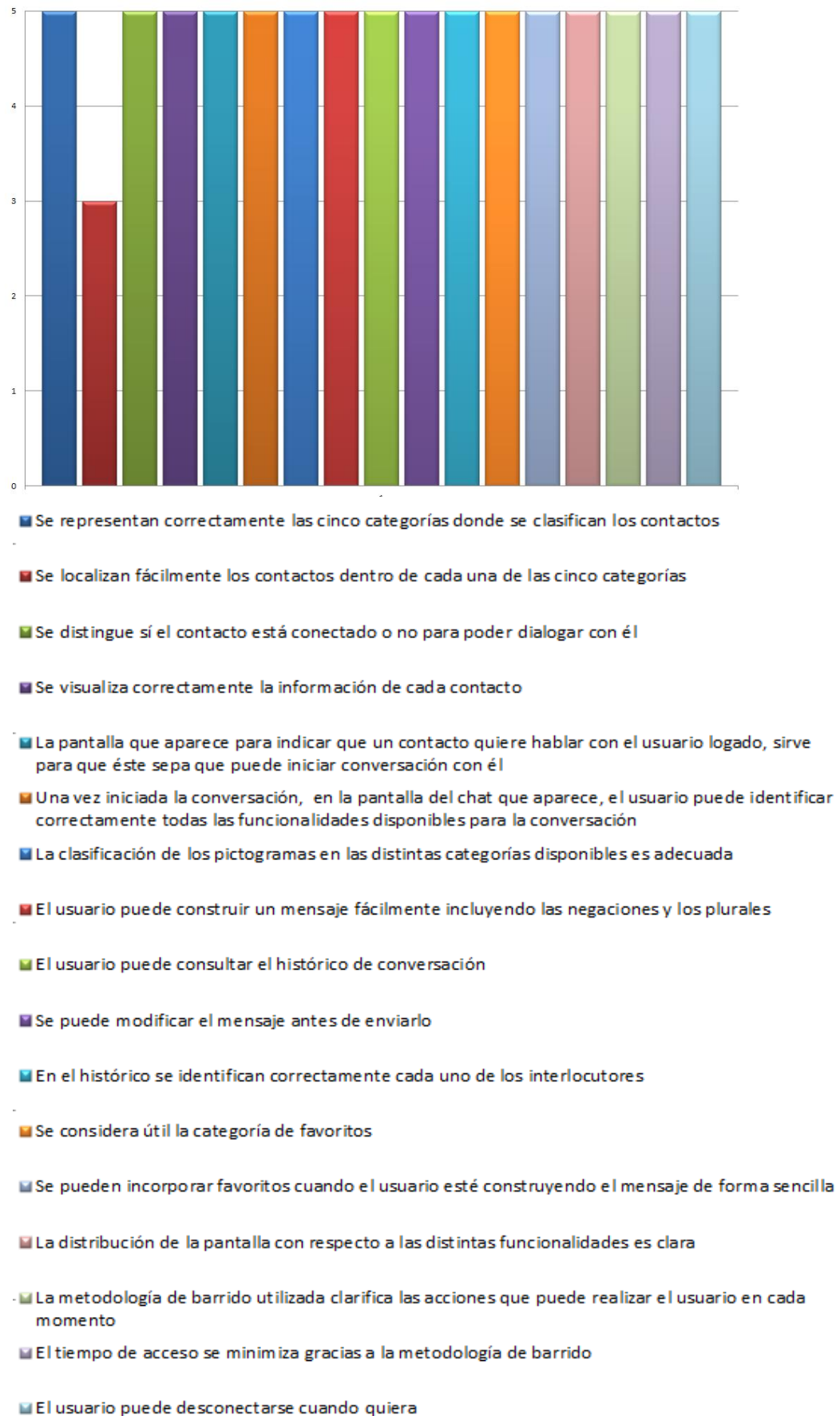


Figura 4.25. Resultados de evaluación de la <<Funcionalidad Chatear>>

El primer resultado determinante se refleja en la <<**Funcionalidad Chatear**>> en referencia a la <<*Elección del contacto*>> (Figura 4.25.). En la plataforma diseñada, cuando el usuario va a seleccionar el contacto con el que desea mantener una sesión de chat, visualiza todos los contactos disponibles en su lista personal ordenados alfabéticamente. Con el objetivo de agilizar la búsqueda de los mismos, los expertos recomendaron que sería más óptimo si los contactos se ordenasen por número de sesiones de chat mantenidas, aparecieron primero aquellos con los que más veces haya conversado el usuario. De esta manera, en el caso de tener una lista muy extensa, si hay un contacto con el que mantiene muchas conversaciones, pero resulta que su nombre empieza por la letra v se situaría al principio y no tendría que ir recorriendo todo el listado de contactos hasta encontrarle.

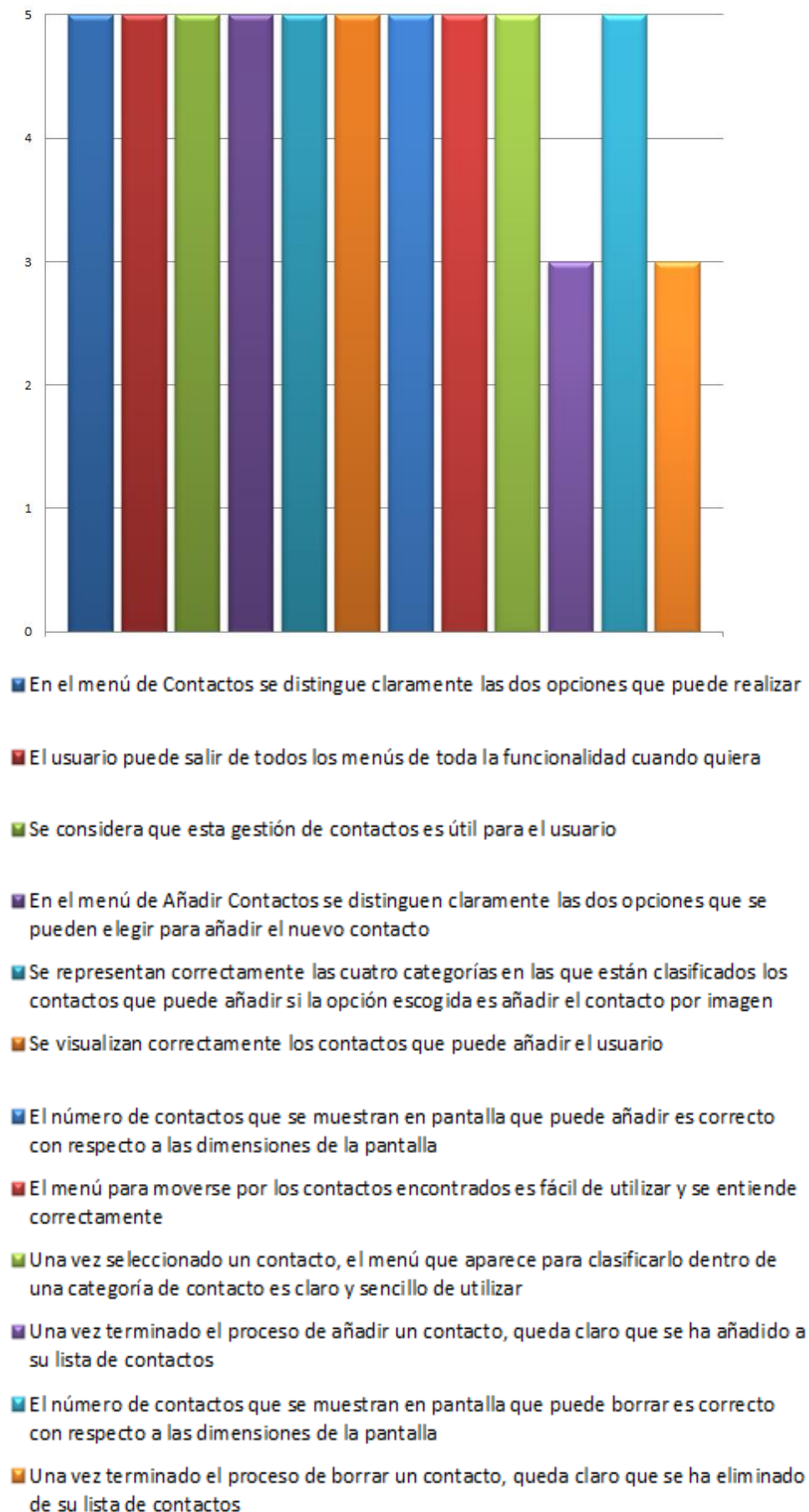


Figura 4.26. Resultados de evaluación de la <<Funcionalidad Gestión Contactos>>

Para la <<**Funcionalidad Gestión Contactos**>> (Figura 4.26.) dado que el usuario puede realizar diversas acciones críticas que pueden modificar su lista personal de contactos para chatear, a pesar que muchos usuarios carecen de lectoescritura, los evaluadores consideraron imprescindible *feedback* al usuario mediante un mensaje cuando se añada o elimine uno de los contactos. Por supuesto y al igual que se ha hecho con todas y cada una de las opciones que se pueden realizar en la multiplataforma, la semántica de cada mensaje también se deberá representar con pictogramas ARASAAC.

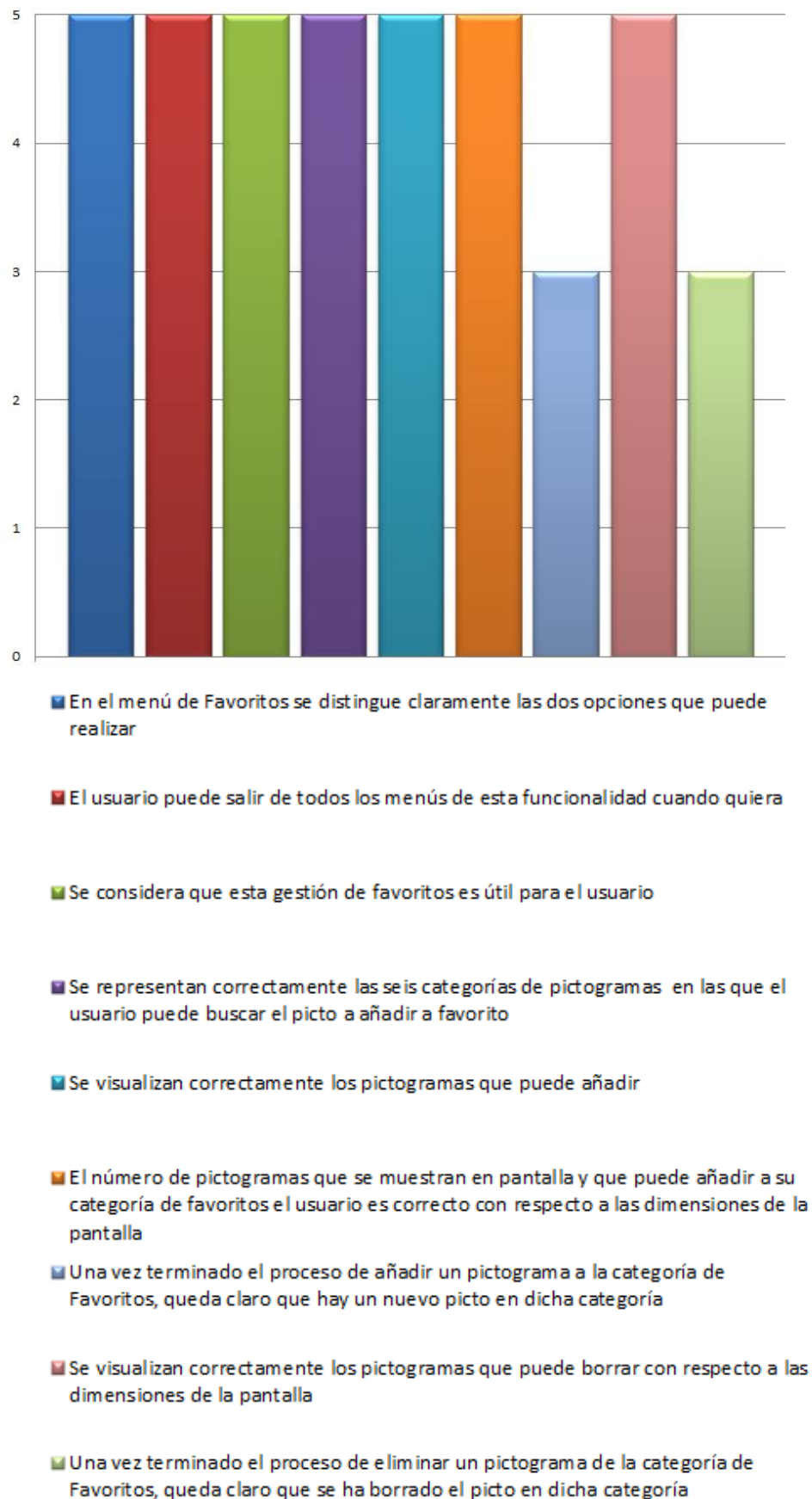


Figura 4.27. Resultados de evaluación de la <<Funcionalidad Gestión Favoritos>>

Al igual que ocurría en la funcionalidad anterior, la <<**Funcionalidad Gestión Favoritos**>> (Figura 4.27.) contiene acciones (añadir y borrar) cuya ejecución debe proporcionar una realimentación al usuario. Igualmente recomendaron solucionarlo a través de un mensaje cuando se añada o borre uno de los pictogramas favoritos.

Otro aspecto detectado por los expertos es un problema que podría conducir a una errónea comprensión de la funcionalidad por parte del usuario. Poniéndonos en el lugar de alguien que no haya manejado la herramienta de chat, opinaron que no queda claro la función de la opción denominada “Favoritos” disponible en el menú de la pantalla principal. Se podría pensar que son contactos favoritos ya que está situada justo debajo del apartado “Contactos”. Quizá, para que quedara más comprensible su utilidad debería ir dentro de las opciones de configuración y cambiar el nombre por el de <<Pictogramas Favoritos>>. En cualquier caso, hasta que las pruebas no se realicen con un rango mayor de usuarios no se podrá valorar, realmente, si es o no adecuada esta sugerencia.

Una característica que se les hizo evaluar en conjunto en toda la multiplataforma, era si consideraban necesario ofrecer alguna ayuda contextual más que explicase mejor alguna funcionalidad que no se comprendiera. Su respuesta fue muy concisa: <<Las ayudas textuales y gráficas son suficientemente explícitas y adecuadas, no siendo necesario añadir nuevas ayudas contextuales en ninguno de los pasos. De todas formas, con el uso continuado de la plataforma y las opiniones de los usuarios se constatará si existe la necesidad de añadirlas>>.

Una última pregunta que también se les formuló con respecto a toda la herramienta, fue qué aspectos creían importantes a resaltar en el manual de usuario. Recomendaron diseñar un manual ante todo muy gráfico, con capturas de pantalla suficientes que representasen los distintos pasos a seguir para cada una de las acciones, teniendo muy presente la utilización de un lenguaje comprensible que se adaptase fácilmente a los distintos ámbitos de uso (familia, escuela, ocio, etc.).

Los datos globales aportados por esta primera evaluación empírica nos hacen sentirnos muy optimistas, por haber superado con éxito la batería de pruebas de usabilidad a nivel global de todas las funcionalidades.

Los resultados de la evaluación nos han permitido constatar el alto nivel de satisfacción de los evaluadores sobre la herramienta y confirmar que estamos en el punto adecuado para ofrecérsela a los usuarios finales, que son los verdaderos protagonistas del proyecto INTERSAACs.

5. DESAFÍOS SUPERADOS EN EL DESARROLLO DE INTERSAACS

Han sido varios los desafíos a los que nos hemos enfrentado para lograr establecer las bases necesarias que nos conducirán a la interpretación online de mensajes contruidos con pictogramas a lenguaje natural. No cabe duda que todos ellos están íntimamente relacionados con el desarrollo de la multiplataforma de chat que se ha abordado.

A lo largo de este capítulo, núcleo central de este proyecto, se detallarán cada uno de estos desafíos desde siete puntos de vista: rediseño de la plataforma pictográfica de chat tomada como referencia, representación con pictogramas a nivel semántico de las funcionalidades del chat, diseño de un sistema de acceso para su manipulación destinado a usuarios con graves limitaciones motrices, definición de categorías gramaticales para los pictogramas ARASAAC, creación de metodologías de búsqueda de contactos en el chat, diseño de recursos para la interpretación a desarrollar en el mismo y retos que nos han quedado pendientes en INTERSAACs debido a su dificultad derivada del perfil de algunos de los usuarios finales (apartados 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 respectivamente).

5.1. Rediseño de CHATAACS para INTERSAACs

Tal y como se describió en el capítulo 4, el desarrollo de INTERSAACs se debía sustentar en las tecnologías punteras del mercado emergente, con el fin de proporcionar un nuevo entorno de chat con funcionamiento en multiplataforma para entorno web y dispositivos móviles.

Para ello, se realizó una reestructuración de toda la arquitectura para garantizar la portabilidad y seguridad en entornos reales de trabajo, así como una actualización de herramientas y tecnologías utilizadas, para garantizar el uso de la multiplataforma bajo el prisma de los avances tecnológicos de última generación.

En lo relativo a la arquitectura del servidor sufrió un completo rediseño a nivel estructural, para poder proporcionar los servicios en multiplataforma bajo distintos sistemas operativos. Para lo cual se realizó un análisis exhaustivo de los módulos específicos encargados de cada funcionalidad, así como de cada componente, con el objeto de dar soporte a esta nueva estructura (ver capítulo 4, apartados 4.2. y 4.3.).

Para la versión web se tuvo que modificar tanto la arquitectura utilizada en su día en CHATAACS como las herramientas para llevarla a cabo, debido a su nueva potencialidad. Esto nos permitió proporcionar una alta compatibilidad para su uso en distintos navegadores, sin perder calidad en su formato visual (incluso en dispositivos móviles como el *iPad*) y evitando que se produjera un funcionamiento erróneo en la ejecución de algunas de sus opciones.

En cuanto a la versión para dispositivos móviles se partió totalmente de cero, diseñando todas las especificaciones establecidas para su utilización en *tablets*, aprendiendo un nuevo sistema operativo que nos permitiera diseñar nuestra aplicación móvil accesible y manteniendo al máximo posible el principio de Consistencia en el interfaz de usuario, para que la curva de aprendizaje de los usuarios al cambiar de una versión a otra fuera mínima.

Para poder alcanzar los objetivos planteados en este proyecto expuestos en el punto 3, tuvimos que realizar un rediseño sustancial de las funcionalidades de registro, configuración e interacción, para poder ofrecer todos los servicios propios de un entorno de mensajería a los usuarios de SAACs (comunicación, privacidad, accesibilidad, multiplataforma, ..), y que además tuviera las bases estructurales necesarias para guardar información fundamental destinadas al desarrollo a posteriori de una metodología de interpretación que permitiera la transformación en tiempo real de mensajes pictográficos a texto en lenguaje natural.

Como se recordará para abordar el desarrollo de la multiplataforma que compone INTERSAACs, se tomó como referencia la plataforma CHATAACS ya que contaba con tres funcionalidades primordiales que permitían a los usuarios de SAACs gráficos la interacción y comunicación social en un entorno de chat.

Al ejecutarse en entorno web, los usuarios de CHATAACS disponían de la <<**Funcionalidad Iniciar sesión**>> para garantizar la seguridad y privacidad de cada una de las sesiones abiertas a la hora de chatear con el contacto deseado a través de un nombre de usuario y contraseña personalizados. Estos dos datos los introducían en la plataforma mediante una página previa que se les proporcionaba para registrarse.

Otra de las funcionalidades fundamentales dentro de este chat pictográfico era la <<**Funcionalidad Chatear**>>, dentro de la cual se podía elegir el contacto con el que conversar de todos los usuarios dados de alta en la plataforma. En la ventana de chat se ofrecía a los usuarios los recursos necesarios que garantizaban el dialogo instantáneo emisor-receptor, gracias al control y la creación de mensajes en tiempo real (opciones de edición y envío de mensaje) y a un protocolo de comunicación que no ralentizaba la transmisión de imágenes por la utilización del conjunto de pictogramas ARASAAC. Para construir el mensaje, el usuario visualizaba en pantalla todos los pictogramas almacenados en el servidor (de un orden de 150) sin ningún tipo de filtro para facilitar su elección, lo que mermaba considerablemente el tiempo de respuesta por cada mensaje enviado a su interlocutor.

Finalmente, CHATAACS ofrecía la **<<Funcionalidad Configuración>>** que permitía a los usuarios caracterizar la plataforma según sus gustos, ofreciendo la posibilidad de cambiar los colores de fondo de cada una de las pantallas.

Como se ha podido observar estas tres funcionalidades no eran suficientes para alcanzar todos los objetivos, por lo que fue imprescindible añadir nuevas opciones de desarrollo. Además se consideró necesario el rediseño de las que ya existían en la aplicación de partida, puesto que no abarcaban todos los aspectos que se requerían para nuestro propósito: diseñar un nuevo entorno de comunicación online sin perder la esencia de la plataforma CHATAACS.

Para ello, se analizaron cuidadosamente cada una de las carencias de las funcionalidades anteriormente descritas con el objeto de establecer como se debía abordar su transformación. A continuación se detallan los aspectos de diseño que se han considerado para su nuevo desarrollo.

La **<<Funcionalidad Iniciar sesión>>** se mejoró con una nueva opción denominada **<<Recordar contraseña>>** para facilitar al usuario la recuperación de la misma, como es habitual en cualquier aplicación de chat actual. Además, era necesario facilitar un nuevo mecanismo de registro mucho más amplio (**<<Funcionalidad Registro de usuarios>>**) que posibilitará, a parte del nombre identificativo y contraseña, la introducción de nuevos datos con el objetivo de adaptar la multiplataforma al perfil del usuario dado de alta en la misma (modo de acceso, formato de envío y recepción de mensajes, etc.).

Con respecto a la **<<Funcionalidad Chatear>>** la transformación que se le aplicó fue significativa, y se encaminó a optimizar en la medida de lo posible el proceso para entablar un diálogo interactivo entre dos interlocutores:

- En primer lugar, el usuario ya no tendrá que elegir el contacto con el que desea chatear de todos los que se han dado de alta en INTERSAACs, sino que dispone de una lista personalizada que contiene sólo sus contactos clasificados por categorías, para así agilizar aún más su localización.

- Una solución similar se adoptó para efectuar la búsqueda de los pictogramas ARASAAC disponibles para el intercambio de mensajes. Mediante su nuevo diseño el usuario podrá ejecutar de forma más rápida la elección de los pictogramas ya que en lugar de visualizarlos todos al mismo tiempo se mostrarán divididos en seis categorías gramaticales, dispuestas en un orden que le facilitará la construcción del mensaje a nivel gramatical, además de una nueva categoría donde se incluirán los pictogramas más utilizados por el usuario que igualmente minimizarán su selección.
- En lo relativo a la construcción del mensaje, el usuario ahora dispondrá de recursos (Añadir plural o negación) que le permitirán modificar en tiempo real la semántica de un pictograma sin necesidad de seleccionar otro distinto. Esto significará una nueva reducción de tiempo para la elaboración del mensaje.
- Por último, el usuario podrá consultar en todo momento el histórico de la conversación mantenida en la sesión de chat abierta, lo que le permitirá diálogos más fluidos para lograr una mayor interacción con su interlocutor.

La <<**Funcionalidad Configuración**>> original no cubría todas las nuevas opciones incorporadas a la multiplataforma susceptibles de configuración. Además de poder configurar los colores de fondo, esta funcionalidad se amplió para permitir al usuario modificar los datos que proporcionó al formalizar el registro en la multiplataforma: datos de la cuenta, datos personales, dispositivos alternativos de entrada para el acceso o formato utilizado para el intercambio de mensajes.

CHATAACS tan solo funcionaba vía web mediante ratón, mientras que INTERSAACs lo hace en entornos web y en sistemas móviles, pudiendo ser manipulado por dispositivos alternativos de entrada, para garantizar su uso a usuarios con graves alteraciones motrices. Para conseguirlo tuvimos que diseñar una metodología de acceso que incorporara la propiedad de focusabilidad en los componentes interactivos, desarrollando para cada una de las pantallas de la nueva multiplataforma el método de selección por barrido

más adecuado para la navegación optimizando al máximo el recorrido a realizar por el foco, mediante un orden natural de selección de acciones por parte del usuario.

Conseguir una correcta interacción entre el usuario y nuestro entorno de chat pictográfico, fue una tarea ardua ya que debíamos cumplir la normativa vigente sobre accesibilidad así como principios de usabilidad presentes en todo sistema interactivo. Aunque tomamos como referencia la interacción de CHATAACS, el reto al que nos enfrentamos fue mayor debido a la incorporación de las nuevas funcionalidades, así como al cambio de contexto tecnológico utilizado en este nuevo desarrollo.

5.2. Recomendación y creación de pictogramas ARASAAC de semántica adecuada para el entorno de un chat

El eje que ha permitido dar consistencia a la línea de investigación establecida en INTERSAACs, no cabe ninguna duda que ha sido la utilización de las Nuevas Tecnologías aplicadas a la interacción y comunicación social de usuarios de SAACs gráficos, con el objeto de demostrar que este colectivo puede tener cada vez más oportunidades de conversar online con otro tipo de interlocutores.

Para ello, el primer paso fue el desarrollo de una herramienta de chat pictográfico multiplataforma que facilitase el establecimiento de diálogos en tiempo real, utilizando los pictogramas de libre distribución ARASAAC como intercambio de información. Aparentemente con este logro, ¿se cubría el reto de ofrecer una comunicación online entre usuarios de ARASAAC? Si muchos de nuestros potenciales usuarios sólo utilizaban este lenguaje pictográfico, estábamos vulnerando el principio de igualdad de oportunidades, ya que las funcionalidades de configuración y manipulación de la herramienta de chat sólo eran accesibles para usuarios de lectoescritura, lo que impedía una correcta interacción usuario – entorno.

Aquí comenzó uno de los grandes desafíos a superar, ofrecer una herramienta que no sólo facilitara la posibilidad de chatear con pictogramas sino que sus funcionalidades se expresasen, y por tanto fueran compresibles, a través de una readaptación del lenguaje pictográfico ARASAAC en el interfaz de usuario.

Se realizó un primer intento de utilización de ARASAAC para representar cada una de las funcionalidades planteadas en los distintos interfaces, pero nos encontramos con una serie de dificultades (uso de traducción literal, pictogramas no adecuados, ausencia de los mismos, etc.) que nos impidieron alcanzar el nivel de representación buscado. Para superar tanto estas dificultades, como otras que se detallarán en los siguientes puntos de este apartado, contamos con la inestimable colaboración de los dos especialistas en

el uso de SAACS que han participado durante todo el desarrollo de este proyecto y que realizaron la primera evaluación de la multiplataforma (ver Capítulo 4, apartado 4.5.): José Manuel Marcos, Logopeda del Colegio Público de Educación Especial Alborada de Zaragoza, y David Romero, Profesor de Pedagogía Terapéutica del IES Damian Forment del Gobierno de Aragón.

A continuación se muestran los problemas encontrados, a partir de la evaluación realizada, y las soluciones aportadas por estos especialistas, que nos permitieron lograr plasmar todas las funcionalidades del chat a través del lenguaje ARASAAC:

Problema de utilización de pictogramas no impersonales

En el caso de la representación de acciones, cuyo protagonista era el propio usuario, se utilizaron pictogramas en los que indistintamente aparecían personas de ambos sexos con el fin de evitar un lenguaje sexista. Sin embargo, aunque la intención era buena, este uso de pictogramas no era correcto. La solución adoptada fue la utilización de una versión esquemática del pictograma más evolucionada (Figura 5.1.).





Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Entrar		
Siguiente		

Figura 5.1. Ejemplos de utilización de pictogramas no impersonales

Problema de utilización de pictogramas con carga semántica insuficiente

Esto sucedió en numerosas ocasiones al realizar una traducción literal en lugar de una interpretación, es decir, utilizar también el contexto y la carga semántica de la funcionalidad a representar.






Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Nombre		 
Anterior		

Figura 5.2. Ejemplos de utilización de pictogramas con carga semántica insuficiente

En el primer ejemplo, el concepto <<Nombre>> se utilizaba para solicitarle al usuario uno de los datos necesarios para darse de alta en la plataforma de chat. El pictograma elegido en un primer momento, con semántica en ARASAAC <<quién soy>> (equivalente a nombre y apellidos) no era suficientemente aclaratoria, ya que lo que se necesitaba transmitirle debía representar que introdujera únicamente su nombre. Como se puede observar, el conjunto de pictogramas finalmente adoptado recogían ya la carga semántica adecuada a nuestro propósito: en ARASAAC <<preguntar por sólo nombre>> (Figura 5.2.).

En el ejemplo de <<Anterior>>, la mayor dificultad fue cómo reflejar el significado tan abstracto del mismo, y de ahí nuestro error en su elección. Aunque el pictograma utilizado en un principio por su apariencia podría conducirnos a una elección idónea, significaba en ARASAAC <<izquierda>>, por lo que su semántica no se correspondía en absoluto con el concepto a expresar. Su sustitución final por el pictograma recomendado de nuestros especialistas, representaba ya por completo su semántica a nivel visual (Figura 5.2.).

Problema de ausencia de pictogramas con carga semántica tecnológica

Al encontrarnos en el entorno de un chat, es evidente que la multiplataforma desarrollada para tal fin debía contener funcionalidades pertenecientes al contexto de las Nuevas Tecnologías. El lenguaje pictográfico ARASAAC, está muy extendido en el ámbito educativo y de vida cotidiana pero no así en el tecnológico, obligándonos a utilizar pictogramas cuya carga semántica era inaplicable en un ámbito de estas características, lo que podía provocar una mala comprensión por parte del usuario. Para dar solución a esta compleja problemática, el equipo de diseño de ARASAAC desarrolló para INTERSAACs, bajo demanda, todos aquellos pictogramas cuya carga semántica estaba relaciona con el mundo de las Nuevas Tecnologías.





Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Enviar correo		
Datos de la cuenta		

Figura 5.3. Ejemplos de ausencia de pictogramas con carga semántica tecnológica

En los dos ejemplos mostrados, se observa claramente como los pictogramas previos no son aplicables en el contexto requerido. El concepto a expresar <<Enviar correo>> es relativo al correo electrónico, y la semántica del pictograma utilizado se refería al correo postal. En el segundo caso, estábamos expresando <<Datos de la cuenta>> (de usuario) con un pictograma que representaba la cuenta a facturar de un restaurante, totalmente fuera de contexto y de semántica diferente (Figura 5.3.).

Problema de falta de unificación de pictogramas para simplificar su representación

ARASAAC, al ser un lenguaje totalmente visual, procura que la semántica a transmitir, siempre que sea posible, se realice mediante un sólo pictograma. Esto permite disminuir considerablemente la carga de memoria del usuario, agilizando así su comprensión. A partir de la evaluación realizada por los expertos, se detectaron algunas funcionalidades en las que sí se podía simplificar su representación diseñando nuevos pictogramas (Figura 5.4.).





Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Añadir favoritos	 	
Borrar favoritos	 	

Figura 5.4. Ejemplos de falta de unificación de pictogramas para simplificar su representación

Problema de transformación de la semántica de pictogramas

Otro de los recursos que utiliza ARASAAC para facilitar la comprensión de los usuarios, son los modificadores para expresar negación y plural (Figura 5.5.). Éstos, como su nombre indica, se encargan de cambiar el significado del pictograma al que acompañan, pero también evitaremos al mismo tiempo tener cuatro versiones por cada símbolo (singular, singular negado, plural y plural negado) en el servidor, minimizando con ello su tiempo de búsqueda.

Concepto a expresar	Pictograma utilizado en el Chat
Negación	
Plural	
No añadir favoritos	

Figura 5.5. Ejemplos de transformación de la semántica de pictogramas

En el ejemplo 3 (Figura 5.5.), cabe destacar que el modificador <<Negación>> nos permitió también expresar con pictogramas que una determinada funcionalidad no estaba disponible (inhabilitada) en un momento dado, recurso de interacción usuario–entorno sumamente utilizado.

Problema de ausencia de pictogramas para representar funcionalidades específicas

Cuando hubo que expresar funcionalidades específicas y complejas a nivel semántico, fue necesaria la intervención de los especialistas para establecer tanto la creación de nuevos pictogramas como la estructura sintáctica de los mismos (Figura 5.6.).






















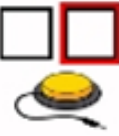
Concepto a expresar	Pictograma utilizado en el Chat
Añadir imagen de contacto de...	  
Elige la categoría del contacto con el que quiere chatear	  

Figura 5.6. Ejemplos de ausencia de pictogramas para representar funcionalidades específicas














A continuación, se proporciona la relación completa de todas las readaptaciones del lenguaje pictográfico ARASAAC que se realizaron en el interfaz de usuario.

Como se podrá observar en la columna de “Pictograma previo” hay algunas casillas que carecen de los mismos. Esto es debido a que en algunos casos la funcionalidad era nueva o en otros casos su representación con pictogramas era tan compleja que se recurrió a la ayuda de los expertos para su rediseño.





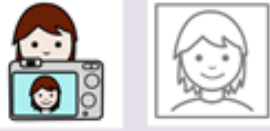





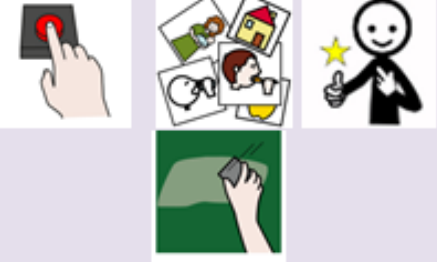




Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Nombre		
Apellidos		
Entrar		
Usuario		
Contraseña		
Imagen		
Correo electrónico		
Volver		
Siguiente		
Anterior		
Sexo		

Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Hombre		
Mujer		
Recordar contraseña		
Enviar correo		
Recibir correo		
Borrar		
Desconectar		
Configuración		
Perfil		
Volver al menú	 	
Barrido		

Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Velocidad de barrido		
Color de barrido		
Tiempo de barrido		
Datos de la cuenta		
Favoritos		
Añadir favoritos		
No añadir favoritos		
Añadir último a favoritos		
No añadir último a favoritos		
Borrar favoritos		
No borrar favoritos		

Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Adjetivos		
Abrir sesión		
Añadir negación último picto		
Añadir plural último picto		
Negación		
Plural		
Mis datos personales		
Familia		
Amigos		
Colegio		
Trabajo		
Otros		

Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Niña		
Niño		
Mujer (para buscar contacto)		
Hombre (para buscar contacto)		
Modo de acceso (Web)		
Modo de acceso (<i>tablet</i>)		
Pulsador (Web)		
Pulsador (<i>tablet</i>)		
Ratón		
Acceso táctil		
Alta nuevo usuario		
Menú de contactos		

Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Elige el contacto que quiere añadir		
Nombre de usuario		
Imagen de usuario		
Añadir imagen de contacto de...		
Elige el pictograma que quiere añadir		
Elige la categoría del contacto que quiere eliminar		
Menú de favoritos		
Pulse en el pictograma favorito que quiere borrar		
Menú de perfil		
Categorías de pictogramas		
Lista de tus pictogramas favoritos		








Concepto a expresar	Pictograma previo	Pictograma utilizado en el Chat
Elige la categoría del contacto con el que quiere chatear		
Color del fondo del chat		
Por favor, introduzca el usuario para enviarle la contraseña a su correo		 
Texto anterior		
Texto reciente		

Figura 5.7. Recopilación de soluciones adoptadas para la representación de funcionalidades

5.3. Diseño del Sistema de Acceso

Tal y como se mencionó en las especificaciones planteadas en INTERSAACs, un reto fundamental era saber cómo abordar el sistema de acceso para usuarios con graves limitaciones motoras (por ej. los afectados por Parálisis Cerebral) que necesitan modos alternativos a los convencionales dispositivos de entrada. La creciente e imparable evolución de los dispositivos actuales de entrada (teclados, ratones y pantallas táctiles) justifica esta solución como de primera necesidad para evitar una mayor brecha digital al colectivo de usuarios que no pueden utilizar dicha tecnología y las funcionalidades afines.

5.3.1. Consideraciones del barrido en la multiplataforma de chat

La primera consideración fundamental a tener en cuenta es el número de pulsadores a utilizar y su sistema de barrido asociado, que al igual que ocurría con la elección del tipo de pulsador (ver apartado 2.2.1), aquí también dependerá de la limitación motriz del usuario.

En nuestro caso los expertos en SAACs que han colaborado en este proyecto y trabajan a diario con este tipo de usuarios, utilizan habitualmente el método de observación directa para evaluar el grado de limitación motriz a la hora de interactuar con la multiplataforma y realizar la elección del número de pulsadores más adecuado a sus características de acceso. Dicha elección se basó en la ponderación propuesta por dichos expertos de las siguientes variables relevantes en una horquilla del 1 al 5, representando con 1 la mayor limitación motriz de acceso por parte del usuario y con 5 la menor limitación motriz por parte del usuario (con una puntuación entre 1-2 se recomienda el uso de un único pulsador, entre 3-4 se recomiendan dos pulsadores y si se alcanza una puntuación de 5 el usuario es apto para usar entre tres y cinco pulsadores):

- ✓ Tiempo de respuesta ante un estímulo o tiempo de reacción
- ✓ Tiempo de permanencia voluntaria (capacidad de despulsar, una vez activado)

- ✓ Tiempo de recuperación de la posición de descanso (directamente relacionado con la ubicación del pulsador)
- ✓ Fatiga que produce la ejecución del movimiento

Debido a la gran diversidad funcional a nivel motriz de un sector de los potenciales usuarios (como los afectados de parálisis cerebral, ver apartado 2.2.2.), las pruebas realizadas exigieron un tiempo importante de observación y de testeo por parte de nuestros expertos colaboradores, unido a la información aportada por los profesionales que trabajaban con el propio usuario y su familia. Todo ello sirvió para cuantificar el resultado obtenido de estas 4 variables resultando finalmente entre 1-2 en la horquilla, es decir a mayor dificultad de acceso se reduce considerablemente el número de pulsadores a utilizar, por lo que se desprende que la mejor opción que se adaptaba al perfil de dichos usuarios era la utilización de **un único pulsador**.

La siguiente consideración era plantear qué sistema de acceso por *scanning* debíamos utilizar de entre los aptos para un solo pulsador. El sistema a diseñar estaba ligado estrechamente al interfaz de usuario diseñado para cada una de las pantallas de INTERSAACs (tipo y número de elementos interactivos, colocación, acciones sobre los mismos,...), por lo que se optó por el desarrollo de un sistema de *scanning* híbrido: **un barrido lineal en combinación con el de matriz y el barrido por bloques**.

La última consideración a tener en cuenta, fue la incorporación en el chat de una serie de configuraciones necesarias para personalizar el sistema de barrido híbrido a desarrollar según las características individuales de los usuarios, como seleccionar la velocidad de barrido, tiempo de permanencia en cada opción e incluso otras modificaciones del interfaz no directamente relacionadas con el mismo (colores, sonido, etc.).

A continuación se describirán cada una de estas configuraciones y su importancia:

Velocidad de barrido

En INTERSAACs, desde el mismo momento en el que un usuario se está dando de alta en la plataforma de chat, puede configurar la velocidad de barrido automático ajustándolo a sus capacidades para activar el pulsador en el momento preciso. Esto es muy importante, ya que cada persona necesitará una velocidad diferente. Cuando se comienza a usar el sistema de *scanning* diseñado, al ser desconocido por el usuario, puede necesitar que la velocidad sea más lenta e ir aumentándola progresivamente según se vaya adquiriendo práctica con el uso.

Tiempo de permanencia o de espera en el barrido

Esta configuración es imprescindible cuando el foco del barrido se desplaza de forma automática, ya que permite parar el movimiento de dicho foco si trascurrido el tiempo de espera establecido, el usuario no ha accionado el pulsador para interactuar con el interfaz. El barrido se reanudará desde el principio en el momento que el usuario pulse de nuevo dicho pulsador.

Cambios en el barrido

Para facilitar que el usuario pueda identificar más fácilmente el barrido (especialmente interesante para usuarios con baja visión), este destacará visualmente las alternativas que va ofreciendo, presentando cambios de color en la zona que se va barriendo (bloque, fila, columna u objeto interactivo). Es importante que el contraste entre los colores mostrados facilite su reconocimiento, por ello esta opción también es configurable.

Cancelación del barrido

Puede ocurrir que durante la realización del barrido, el usuario seleccione por error una zona. En estos casos, se permite a la persona “salir” de esa zona y que vuelva a iniciarse nuevamente el barrido para seleccionar la opción deseada. Para ello, se utilizará el tiempo de espera de barrido definido anteriormente. Por ejemplo, cuando el usuario detecte que

seleccionó por error una fila, esperará a que se complete el tiempo de espera configurado, para parar el barrido y que comience desde el principio en el momento que vuelva a pulsar el pulsador.

5.3.2. Diseño de elementos focusables para scanning en la multiplataforma de chat

Lamentablemente, no todos los objetos de un interfaz de usuario son adecuados para soportar un sistema de acceso o selección por *scanning*. Este fue uno de nuestros desafíos, diseñar los distintos interfaces de la plataforma de chat para que pudieran ser barridos todos y cada uno de sus elementos interactivos en respuesta a la activación de un número determinado de pulsadores (en nuestro caso un pulsador) y sin perder por ello la funcionalidad intrínseca de dichos elementos (escribir en campos de textos, activar un botón a través de un *click*, recorrer las opciones de una lista y seleccionar la deseada, etc.).

Para lograr el desafío marcado, debimos apoyarnos en si un elemento interactivo es focusable o no, y si se ejecuta en un solo "toque" o *click*. No hay que olvidar que un sistema de barrido de tipo automático, selecciona en una única acción aquel elemento en el que esté situado el foco en ese instante.

El principal elemento interactivo que cumple estos requisitos son los botones, ya que permiten un control de orden y movimiento del foco, y su funcionalidad es de ejecución directa (sólo con un *click*). Sin embargo, éstos no solo están presentes en todas las pantallas si no que, en numerosas ocasiones, se tuvieron que utilizar para transformar el barrido de controles más complejos (como los contadores) que no soportaban la selección con una pulsación.

Como se puede observar en la Figura 5.8., en la imagen de la izquierda con los componentes interactivos que se han utilizado, el usuario no podría a través del sistema de *scanning* fijar los valores que desea. Esto se debe, por un lado, a que la barra de desplazamiento no es un elemento focusable y necesita una

entrada continua para cambiar su valor, y por otro, aunque los botones de los contadores sí son activables mediante una pulsación para modificar su valor, aún faltaría aceptar dicho cambio. En la imagen de la derecha, se ha solucionado el problema anterior con la incorporación de elementos que sí son focusables, y por tanto pueden ser barridos. La barra de desplazamiento utilizada dispone de dos botones (<- ->) para poder modificar su valor, y mediante el botón “Aceptar”, el usuario confirmará como válido el valor elegido.

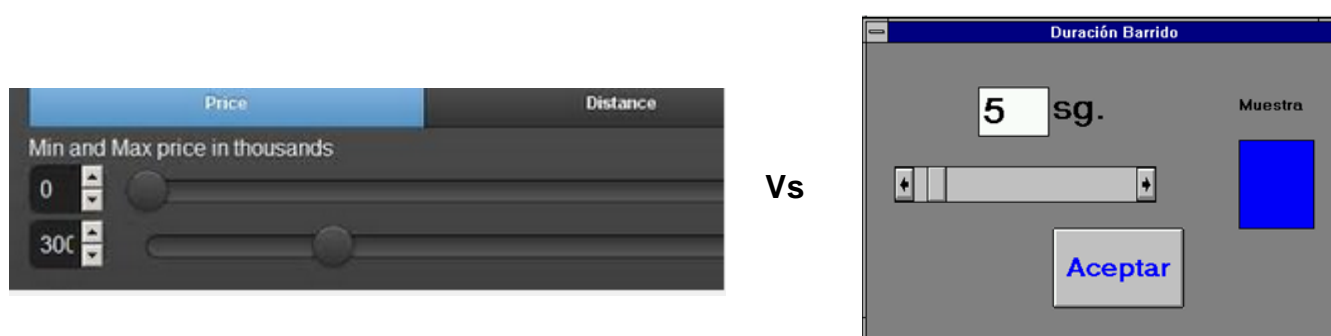


Figura 5.8. Solución adoptada para barrido de elementos focusables

Otra dificultad añadida era ajustarse a una limitación de pantalla que en numerosas ocasiones condicionó completamente las funcionalidades que se querían implementar, obligando a reestructurarlas en más de una pantalla. De igual forma, el número de elementos en pantalla o el tamaño de esos elementos fueron aspectos que tenían que abarcar las necesidades de accesibilidad más elementales (visibilidad, distancia entre los mismos, etc.), y que están sumamente relacionados con el marco del barrido y la forma de barrer.

El marco de barrido es un recurso imprescindible en un sistema de *scanning*, ya que gracias al mismo el usuario visualiza claramente qué elemento (o conjunto de elementos cuando el barrido sea por bloques) en pantalla tiene el foco y si así lo desea, poder seleccionarlo para ejecutar la funcionalidad que representa. Al situarse dicho marco alrededor de los elementos focusables (Figura 5.9.), se requirió que la colocación de los mismos respetara unas dimensiones de separación adecuadas, lo que restringió aún más la limitación de pantalla, sobre todo en la versión para *tablet*.

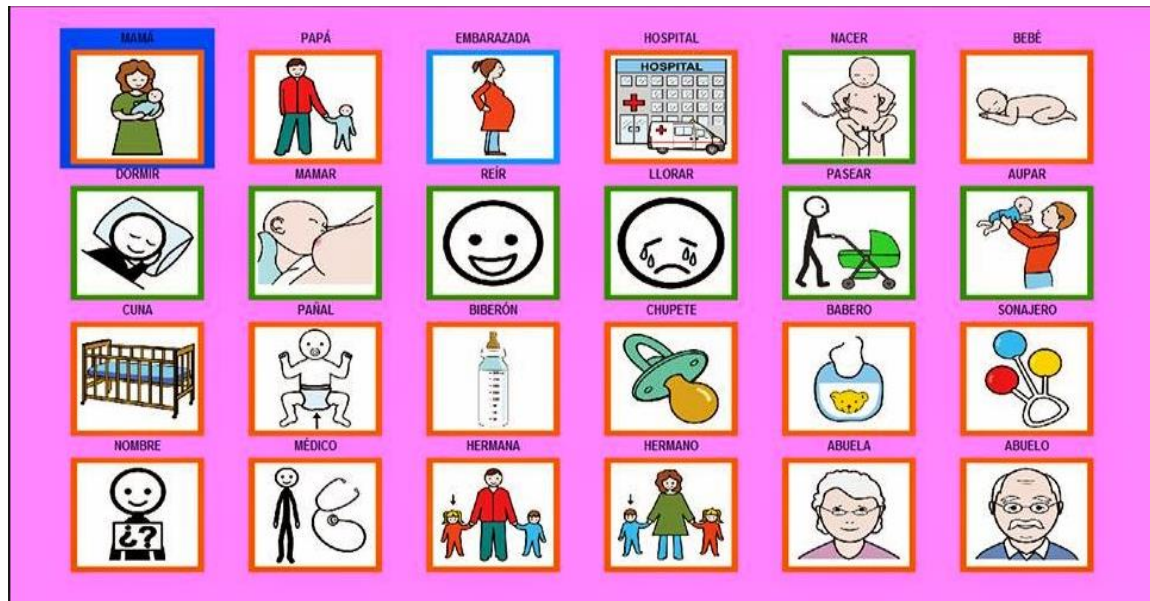


Figura 5.9. Ejemplo de marco de barrido en el primer elemento focusable

Otra adaptación, a nivel de focusabilidad, con el objeto de optimizar el sistema de *scanning* híbrido diseñado, debido al elevado número de opciones en la mayoría de las pantallas de INTERSAACs, fue la creación de lo que hemos denominado bloques con <<foco ficticio>>, es decir, bloques que previamente han de ser seleccionados para poder acceder a los elementos que contienen, que sí son focusables. Como estos bloques (a diferencia de otros componentes interactivos como botones, caja de texto, etc.) no tienen foco propio, se les tiene que dotar de un foco ficticio para que puedan ser seleccionados mediante el pulsador. La selección a través de la pulsación del pulsador, por parte del usuario, de un bloque de este tipo, conllevará a reducir el radio de búsqueda del elemento final que se desea seleccionar.

Para ello, las pantallas comunes de cada una de las funcionalidades se dividieron en dos zonas de control o bloques seleccionables por foco ficticio (en color rojo) y una de información (en color azul). La zona de control principal está situada en la parte lateral izquierda, y la secundaria en la parte inferior derecha, dejando el espacio central para la zona de información (Figura 5.10.).

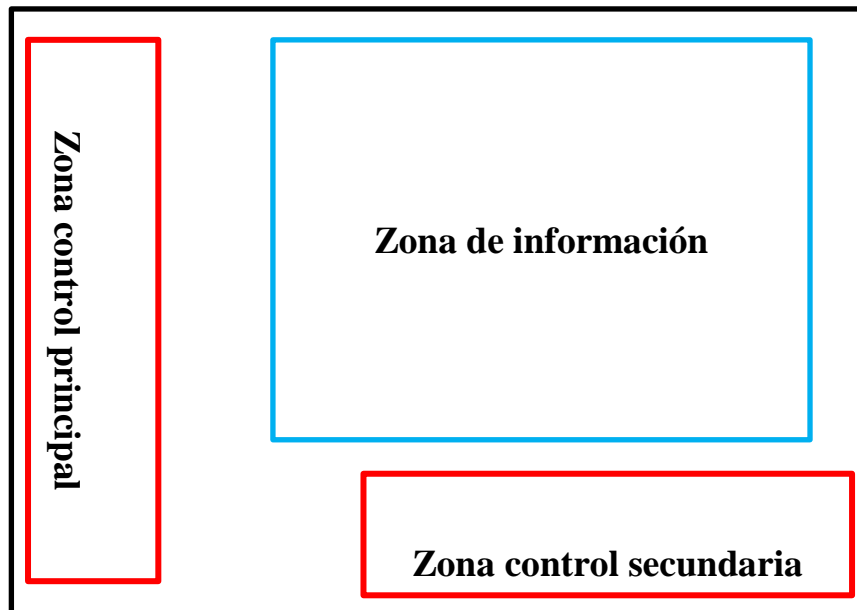


Figura 5.10. Diferenciación entre zonas interactivas

En las zonas de control se ofrecerán las distintas opciones focusables (en color verde), y la zona de información (en color azul) mostrará el resultado desencadenante de la ejecución de una determinada opción (Figura 5.11.).

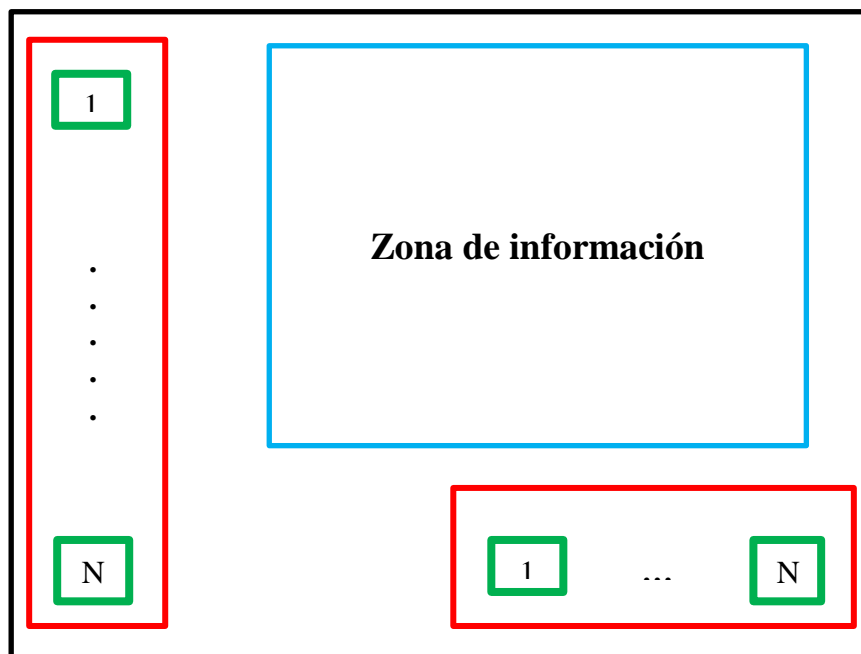


Figura 5.11. Localización de opciones focusables

Para las distintas pantallas del menú principal, en la parte lateral izquierda del interfaz se habilita un máximo de 8 opciones. Tendrán más prioridad las opciones relacionadas con la funcionalidad de chatear (bloque superior) y

menos, las relativas a la configuración del chat (bloque inferior). Asimismo, la parte de control inferior derecha se utilizará para volver al menú de opciones.

En el caso de la pantalla de chat, la zona de control principal contiene las categorías de pictogramas para la construcción del mensaje. En la zona de control secundaria se sitúan todas las opciones relacionadas con la conversación mantenida (enviar, borrar mensaje, selección de otro pictograma, etc.).

En ambos tipos de pantallas la parte central del interfaz contendrá la zona de información, la cual ocupa un espacio mucho mayor que el de las zonas de control. Debido a que en numerosas ocasiones una opción contendrá sub-opciones, esta zona a su vez se convertirá en una zona de control temporal.

Se contempla de forma general la navegación mediante un barrido por bloques de foco ficticio entre las zonas de control (flecha en color rojo). El barrido, dentro del propio bloque, comenzará cuando el usuario active la zona que desea mediante el evento definido. Dependiendo del contenido del mismo, el barrido puede hacerse de nuevo por bloques o lineal (flecha en color negro) (Figura 5.12.). El inicio del barrido lineal permite que el usuario seleccione una de las opciones localizadas por el foco y su activación dará comienzo a la funcionalidad correspondiente (flecha en color verde) (Figura 5.13.). En el caso de que se realice una selección equivocada, siempre existe la opción de volver atrás y rectificar.

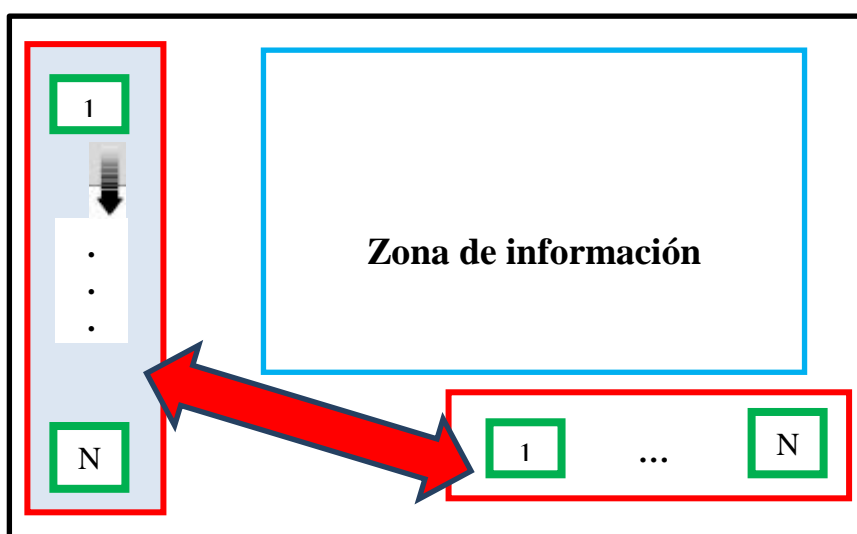


Figura 5.12. Barrido por bloques de foco ficticio

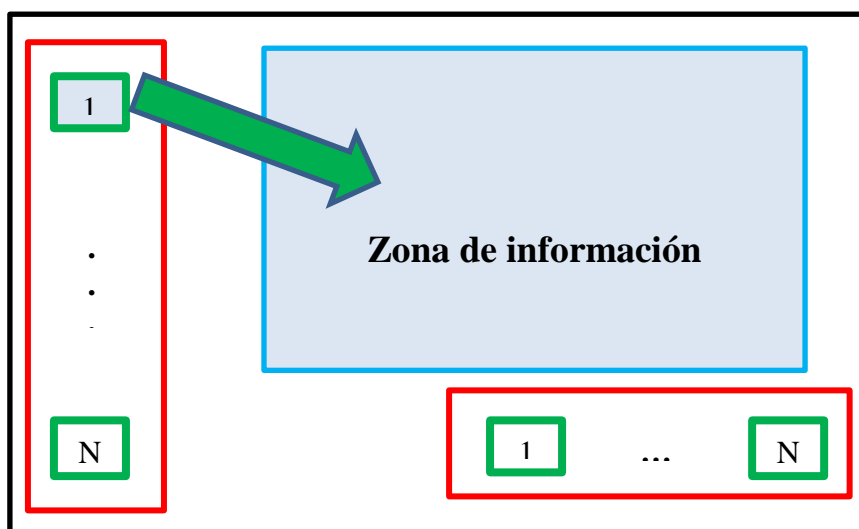


Figura 5.13. Selección y activación de la funcionalidad correspondiente

5.3.3. Navegabilidad de *scanning* por orden de ejecución prioritario

A lo largo de este apartado, mostraremos de forma visual el diseño de la navegabilidad del sistema de barrido para cada una de las pantallas en las que ha sido posible su implantación (ver apartado 5.7.). Con este diseño se pretende disminuir en la medida de lo posible su tiempo de acceso a través de lo que denominaremos <<acceso por orden de ejecución prioritario>>.

El <<acceso por orden de ejecución>> vendrá definido por las distintas funcionalidades que pueda realizar el usuario en cada pantalla con arreglo a su prioridad. Ésta vendrá determinada por la acción o acciones ejecutadas anteriormente por el usuario (por ejemplo, al entrar el usuario en la multiplataforma la primera vez como aún no se ha registrado en la misma, la prioridad de ejecución de la funcionalidad <<Alta>> será máxima).

Debido a que en muchas de las pantallas que conforman la multiplataforma se realizó un mismo diseño de interfaz de usuario, permitió desarrollar en muchos de los casos una única estructura de navegación para facilitar la comprensión de su manejo por parte de los usuarios. A continuación se describirán cada una de las estructuras implantadas, según los tipos de diseño de interfaz realizados.

Pantalla Inicio



Figura 5.14. Pantalla de inicio de la plataforma

Al acceder a la pantalla de Inicio el sistema de *scanning* permanecerá desactivado, pues al no encontrarse aún el usuario conectado se desconoce si manipulará la plataforma a través del pulsador. Debido a esto, se estableció la máxima prioridad de ejecución en el botón “Permitir barrido” (Figura 5.14.), posicionando el foco en el mismo. De esta forma, si el usuario utiliza pulsador puede activar el barrido e iniciar la navegación. Una vez activado, el barrido se moverá por la pantalla entre los siguientes botones focusables hasta que seleccione el botón que desea activar.

La navegabilidad por orden de ejecución se iniciará en el botón “Entrar”, al tener este la máxima prioridad (no hay que olvidar, que la acción de entrar será la más ejecutada por el usuario en la vida útil de la plataforma), finalizando el ciclo de barrido en el botón “Acerca de” por tener mínima prioridad de ser seleccionada (Figura 5.15.).

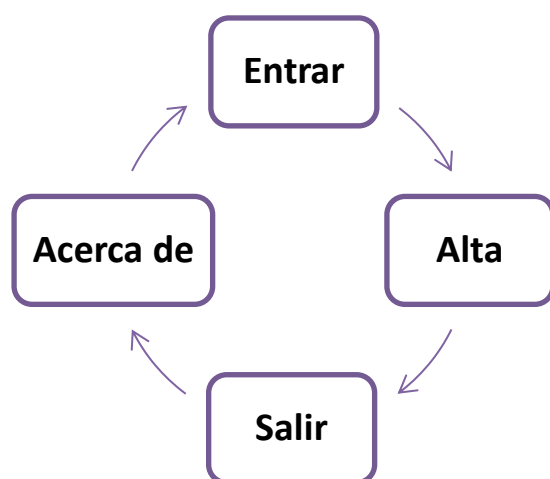


Figura 5.15. Navegabilidad por scanning <<Pantalla Inicio>>

Pantalla Abrir sesión



Figura 5.16. Pantalla <<Abrir sesión>>

Como se puede observar en la Figura 5.16., para implantar el sistema de *scanning* se utilizó un bloque con foco ficticio ya que las opciones que contienen son de máxima prioridad de ejecución en conjunto, es decir, el usuario para iniciar su sesión en la plataforma deberá introducir sus datos de acceso.

Para la navegabilidad desarrollada (Figura 5.17.), el sistema de barrido primeramente moverá el foco entre el <<Bloque 1>> (formado por los dos campos de texto) y el botón “Recordar Contraseña”. Una vez elegido el bloque, para editar los campos se mostrará un teclado en el que se aplicará un barrido por matriz. Rellenados estos campos, el foco del ciclo de *scanning* proseguirá hacia el siguiente elemento prioritario por orden de ejecución (derivada de la selección anterior), el botón “Entrar”.

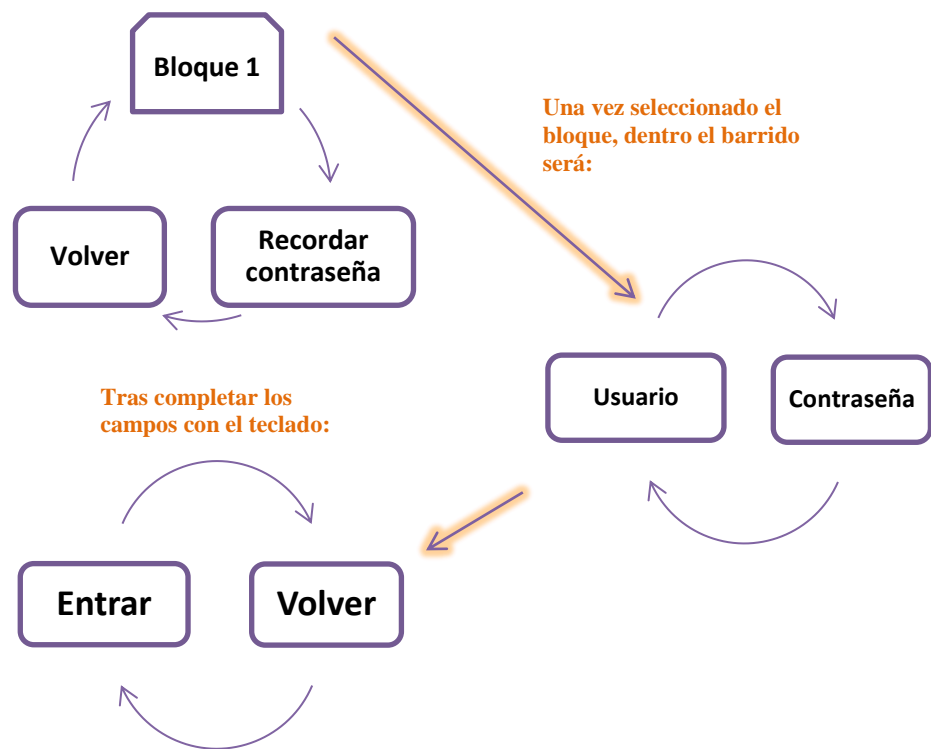


Figura 5.17. Navegabilidad por scanning Pantalla <<Abrir sesión>>

Pantalla Recordar contraseña



Figura 5.18. Pantalla <<Recordar contraseña>>

En esta pantalla (Figura 5.18.), existirán tres elementos susceptibles de recibir el foco para permitir que el usuario realice la opción deseada.

El sistema de *scanning* se iniciará posicionando el foco en el campo “usuario”, lo que lo convierte en el componente focusable más prioritario en orden de ejecución, al ser imprescindible introducir el nombre de usuario para comenzar el proceso de recuperar la contraseña. Si la primera selección del usuario es este campo, esta acción condicionará el desplazamiento del barrido al botón “Enviar” (funcionalidad necesaria para concluir el proceso). En caso contrario, la prioridad será “Volver” a la pantalla anterior (Figura 5.19.).

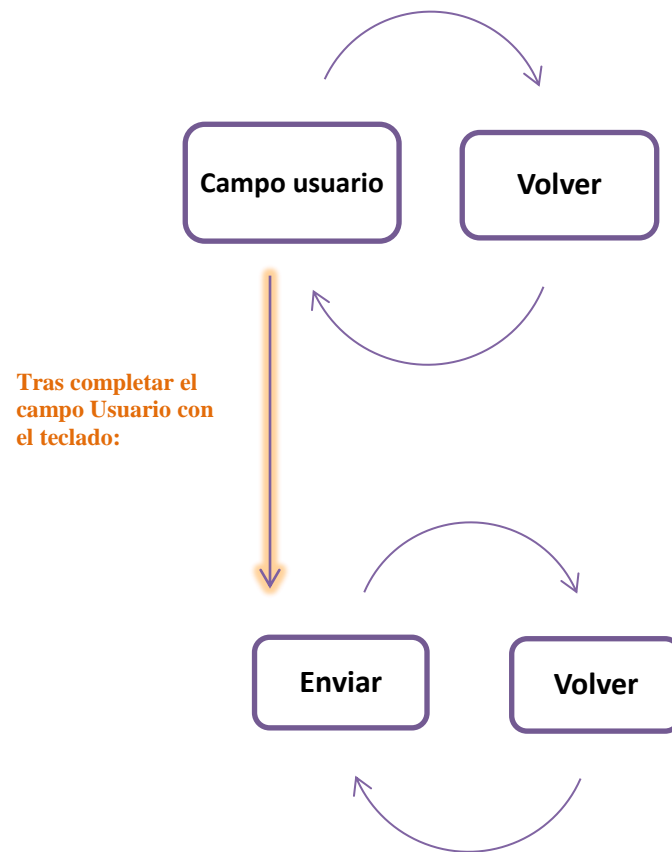


Figura 5.19. Navegabilidad por scanning Pantalla <<Recordar contraseña>>

Pantalla Menú Principal



Figura 5.20. Pantalla <<Menú Principal>>

En esta pantalla (Figura 5.20.), se recurrió de nuevo a agrupar las funcionalidades relacionadas entre sí en dos bloques de foco ficticio. De esta manera, se consiguió que el usuario disminuyera el tiempo de elección de la funcionalidad buscada para ejecutarla.

El ciclo de *scanning* diseñado (Figura 5.21.) comenzará con un barrido por bloques, considerando con mayor prioridad en orden de ejecución el relativo a las opciones de chat (<<Bloque botones Usuario>>). A continuación, se efectuará un barrido lineal por las opciones del bloque seleccionado, siguiendo un recorrido de arriba abajo al estar dichas opciones ordenadas para tal fin.

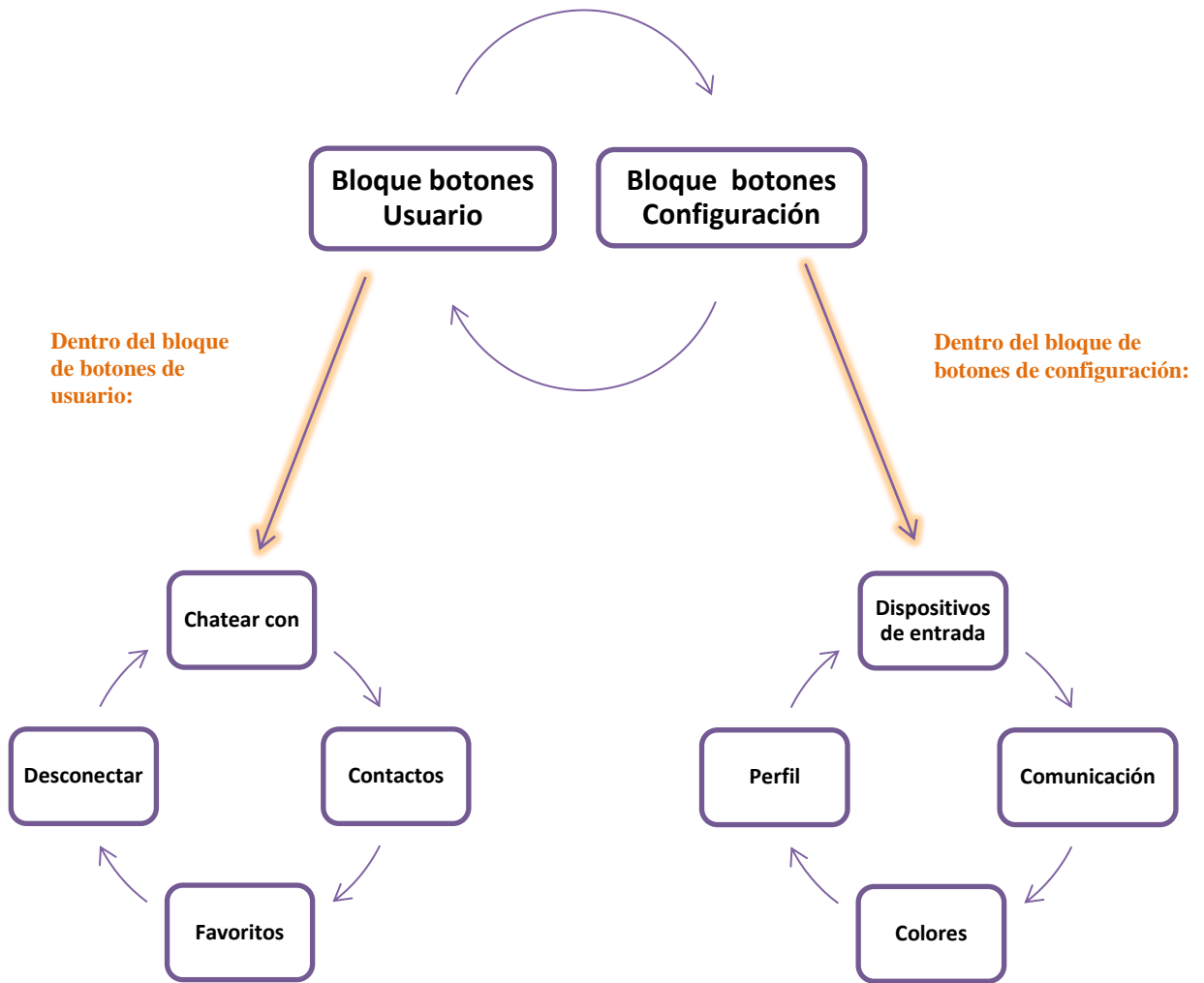


Figura 5.21. Navegabilidad por scanning Pantalla <<Menú Principal>>

Funcionalidad Chatear con



Figura 5.22. Funcionalidad <<Chatear con>>

Debido al número tan elevado de elementos a recorrer por barrido para esta funcionalidad se definieron tres bloques de foco ficticio (Figura 5.22.) con un doble objetivo: optimizar el tiempo de acceso para el sistema de *scanning* y dirigir al usuario en los pasos a seguir para elegir al contacto con el que quiere establecer la sesión de chat.

La navegabilidad por orden prioritario de ejecución (Figura 5.23.), situará primeramente el foco entre el bloque <<Categoría Contactos>> (en rojo) y el botón “Volver Menú”. Si se selecciona este último, se cancelará el ciclo de *scanning* al abandonar la funcionalidad. Si por el contrario se elige el bloque, se iniciará un barrido lineal para recorrer las distintas categorías disponibles, con un orden de ejecución de izquierda a derecha impuesto por su colocación en el interfaz. La categoría seleccionada supondrá un nuevo barrido entre los restantes bloques, <<Botones menú contactos>> (en verde) y <<Contactos encontrados>> (en amarillo), aplicándose posteriormente dentro de cada uno de ellos una navegación lineal y matricial respectivamente.

Cuando el usuario seleccione el botón “Volver atrás” del bloque <<Botones menú contactos>> o se supere el tiempo de espera de pulsación, el ciclo de *scanning* finalizará volviendo a iniciarse de nuevo.

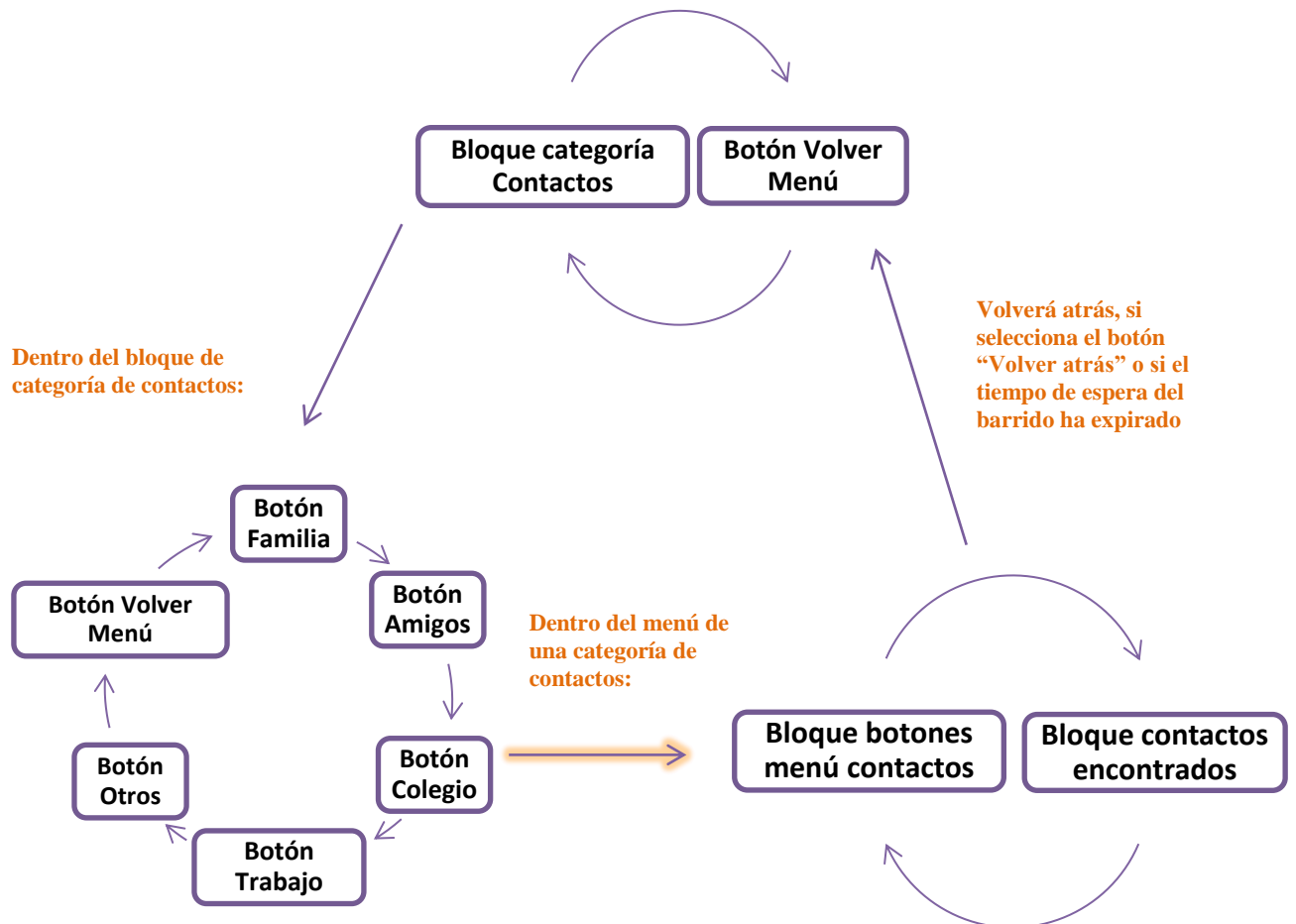


Figura 5.23. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Chatear con>>

Pantalla Chat

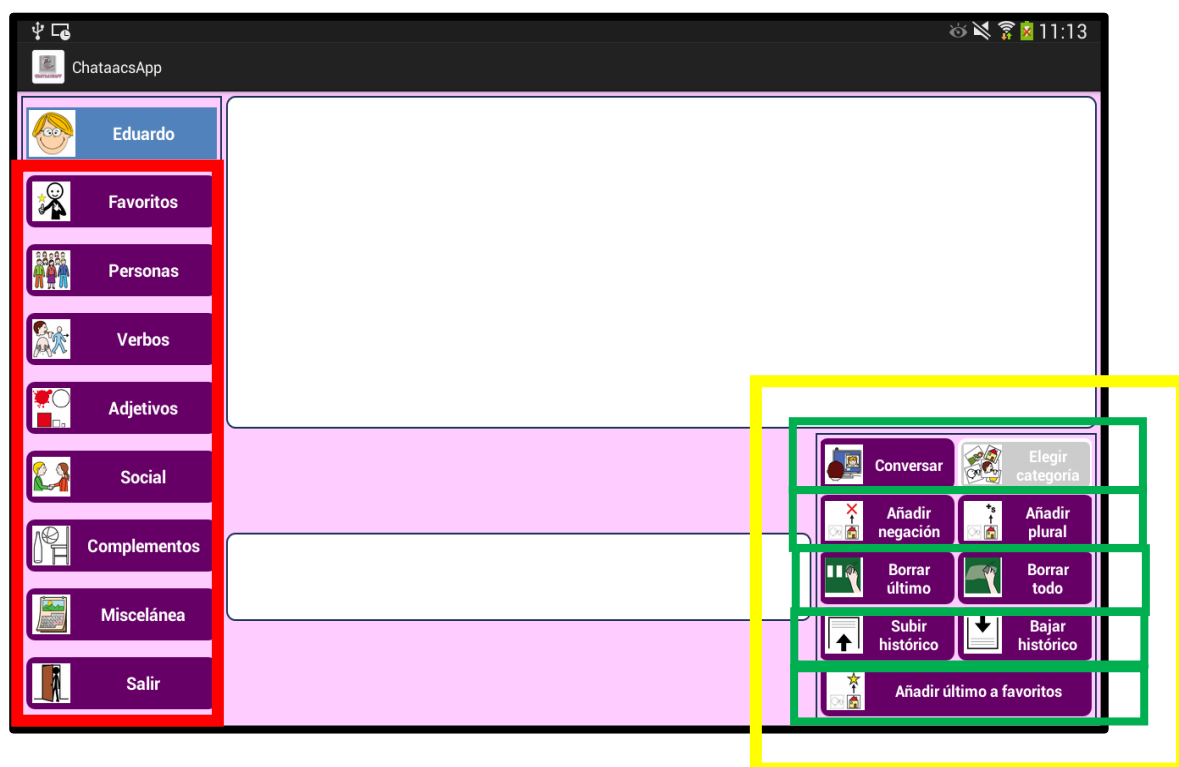


Figura 5.24. <<Pantalla Chat>>

La pantalla que permite chatear fue la más compleja en la implantación de un sistema de *scanning* que permitiera al usuario ejecutar todas y cada una de las opciones disponibles para desarrollar de forma óptima su sesión de chat. Como se muestra en la Figura 5.24., para minimizar el tiempo de acceso se establecieron una serie de bloques (para un primer nivel de navegación) y subbloques (para un segundo nivel) de foco ficticio, teniendo en cuenta la unificación de opciones de funcionalidad relacionadas.

En este caso, nos encontramos con dos tipos de escenarios de navegabilidad por orden prioritario de ejecución, dependiendo de si al acceder a la pantalla la zona de edición de mensajes está vacía (escenario tipo 1), o por el contrario contiene ya un mensaje en construcción (escenario tipo 2).

Si el escenario es el tipo 1 (Figura 5.25.a.), el elemento prioritario de ejecución será el bloque <<Menú botones izquierdo>> (en rojo) iniciando la navegación con un barrido lineal para recorrer su contenido.

No hay que olvidar que en este escenario el usuario necesita seleccionar un pictograma de las categorías existentes para comenzar a construir el mensaje a enviar. Una vez seleccionado el pictograma, el ciclo de *scanning* en primer nivel desplazará el foco entre el bloque <<Menú botones derecho>> (en amarillo) y de nuevo el bloque <<Menú botones izquierdo>>. Si la elección es el bloque señalado en verde, se iniciará un ciclo de navegación en segundo nivel para barrer los subbloques (en verde) que lo componen.

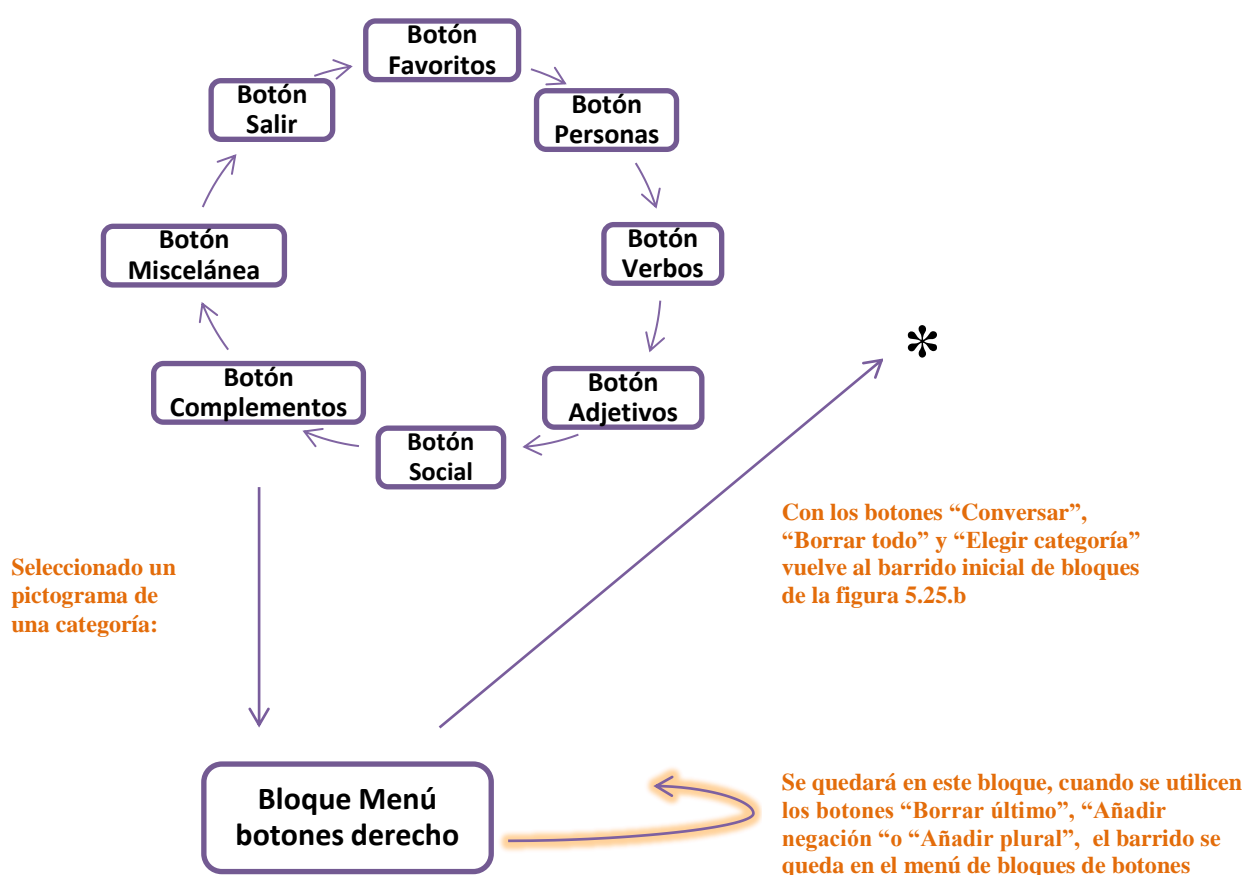


Figura 5.25.a. Navegabilidad por scanning <<Pantalla Chat>>

Si el escenario es el tipo 2 (Figura 5.25.b.), el ciclo de *scanning* en primer nivel desplazará el foco entre el bloque <<Menú botones izquierdo>> y el bloque <<Menú botones derecho>>, ya que el contenido de ambos bloques tienen la misma prioridad de ejecución. El resto de la navegabilidad, tiene idéntico comportamiento que el descrito para el escenario anterior.

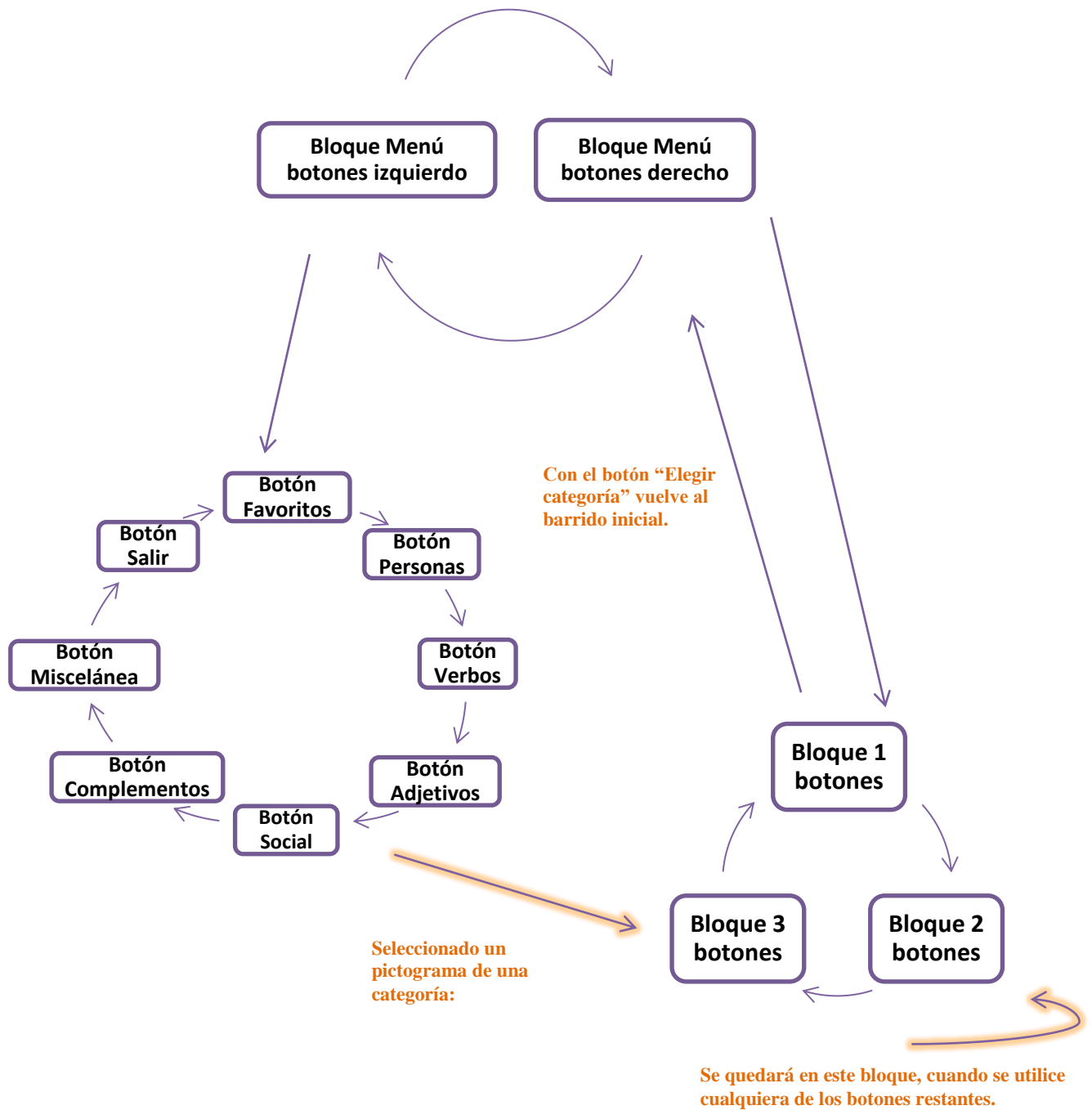


Figura 5.25.b. Navegabilidad por scanning <<Pantalla Chat>>

Funcionalidad Menú Contactos

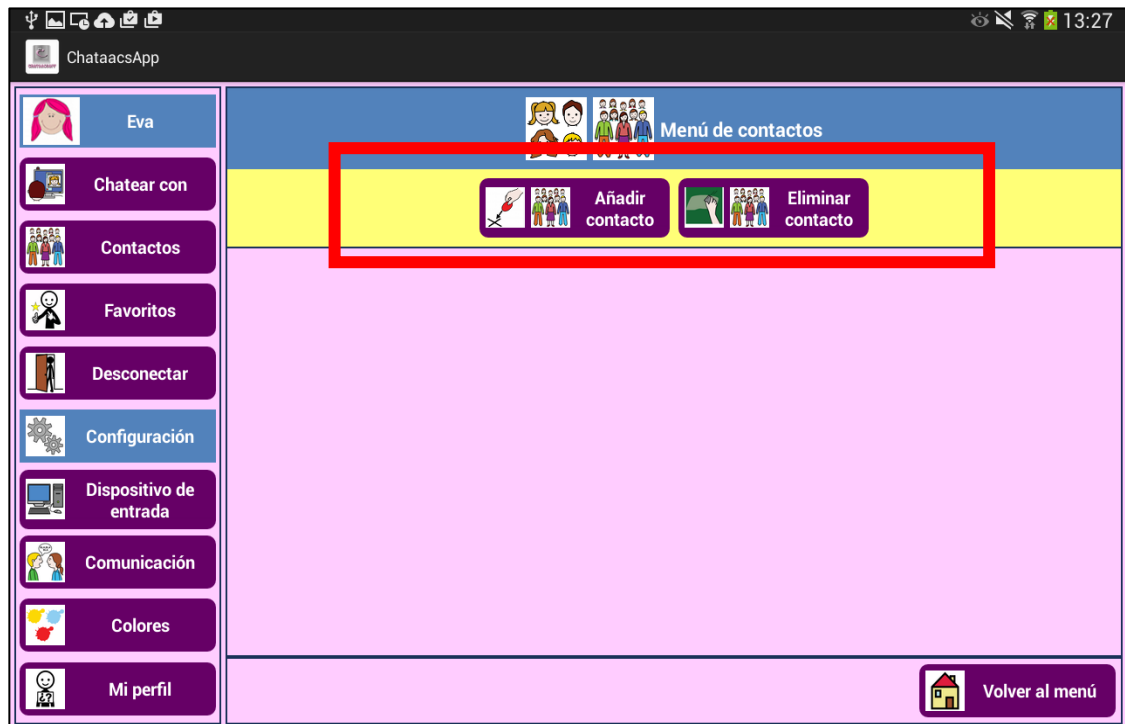


Figura 5.26. Funcionalidad <<Menú Contactos>>

El diseño del interfaz para el menú de contactos, imponía ya la agrupación de opciones en un sólo bloque de foco ficticio (Figura 5.26.).

La navegabilidad por orden prioritario de ejecución (Figura 5.27.), dará comienzo desplazando el foco entre el bloque <<Menú de Contactos>> y el botón “Volver Menú”. Si se selecciona el botón, se cancelará el ciclo de *scanning* al dejar la funcionalidad. Si por el contrario se elige el bloque, se aplicará un barrido lineal para recorrer las dos opciones que contiene, con un orden de ejecución de izquierda a derecha impuesto por su colocación en el interfaz, junto al botón “Volver Menú” por si desea salirse de la funcionalidad Menú Contactos.

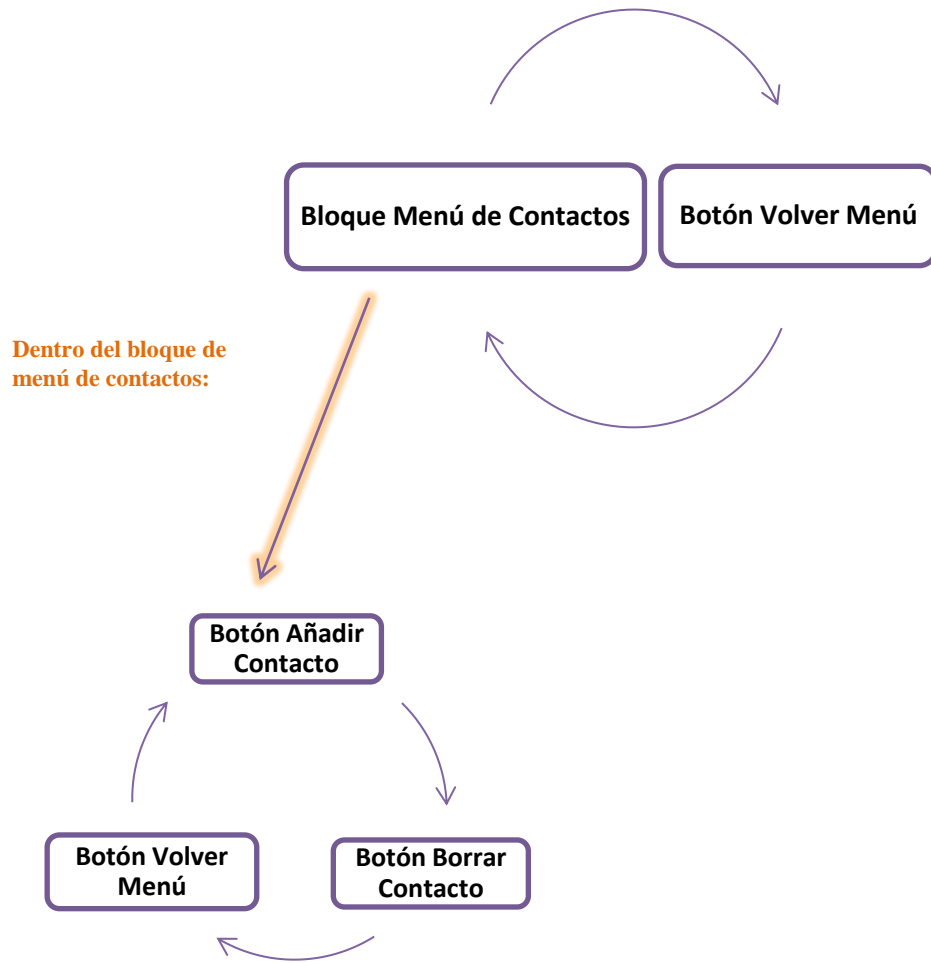


Figura 5.27. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Menú Contactos>>

Funcionalidad Añadir Contacto por Nombre

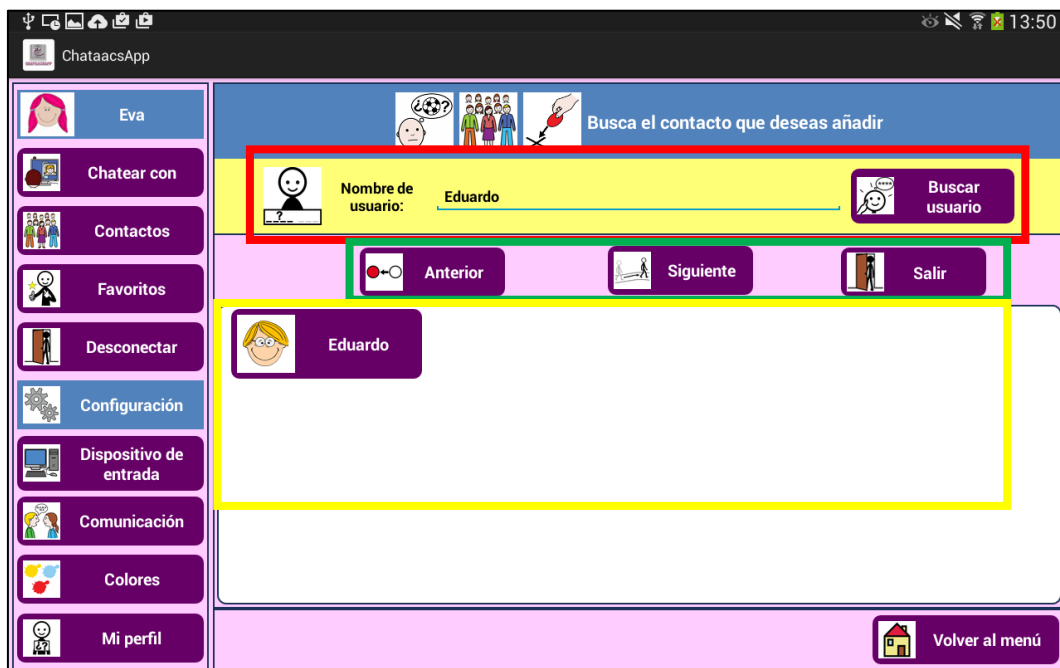


Figura 5.28. Funcionalidad <<Añadir Contacto por Nombre>>

Añadir Contacto por Nombre (Figura 5.28.) contendrá tres elementos susceptibles de recibir el foco para realizar la navegación requerida.

El sistema de *scanning* se iniciará posicionando el foco en el campo “Nombre de usuario” (en rojo), ya que lo convierte en el componente focusable más prioritario en orden de ejecución, al ser imprescindible introducir el nombre de usuario para comenzar el proceso de búsqueda del contacto que desea añadir a su lista personal. Si la primera selección es este campo, esta acción mostrará un teclado virtual, que se recorrerá mediante un barrido matricial, para introducir las iniciales o nombre completo del usuario buscado. Si se visualizan usuarios coincidentes, supondrá un nuevo barrido entre los restantes bloques, <<Botones menú usuarios>> (en verde) y <<Usuarios encontrados>> (en amarillo), aplicándose posteriormente dentro de cada uno de ellos una navegación lineal y matricial respectivamente. Si el usuario selecciona el botón “Salir” del bloque <<Botones menú usuarios>> o se supera el tiempo de espera de pulsación dentro del bloque <<Usuarios encontrados>>, el ciclo de *scanning* se parará reiniciándose de nuevo.

El ciclo de *scanning* finalizará bien cuando se hayan añadido el contacto deseado, o cuando se seleccione el botón “Volver Menú” para abandonar la funcionalidad (Figura 5.29.).

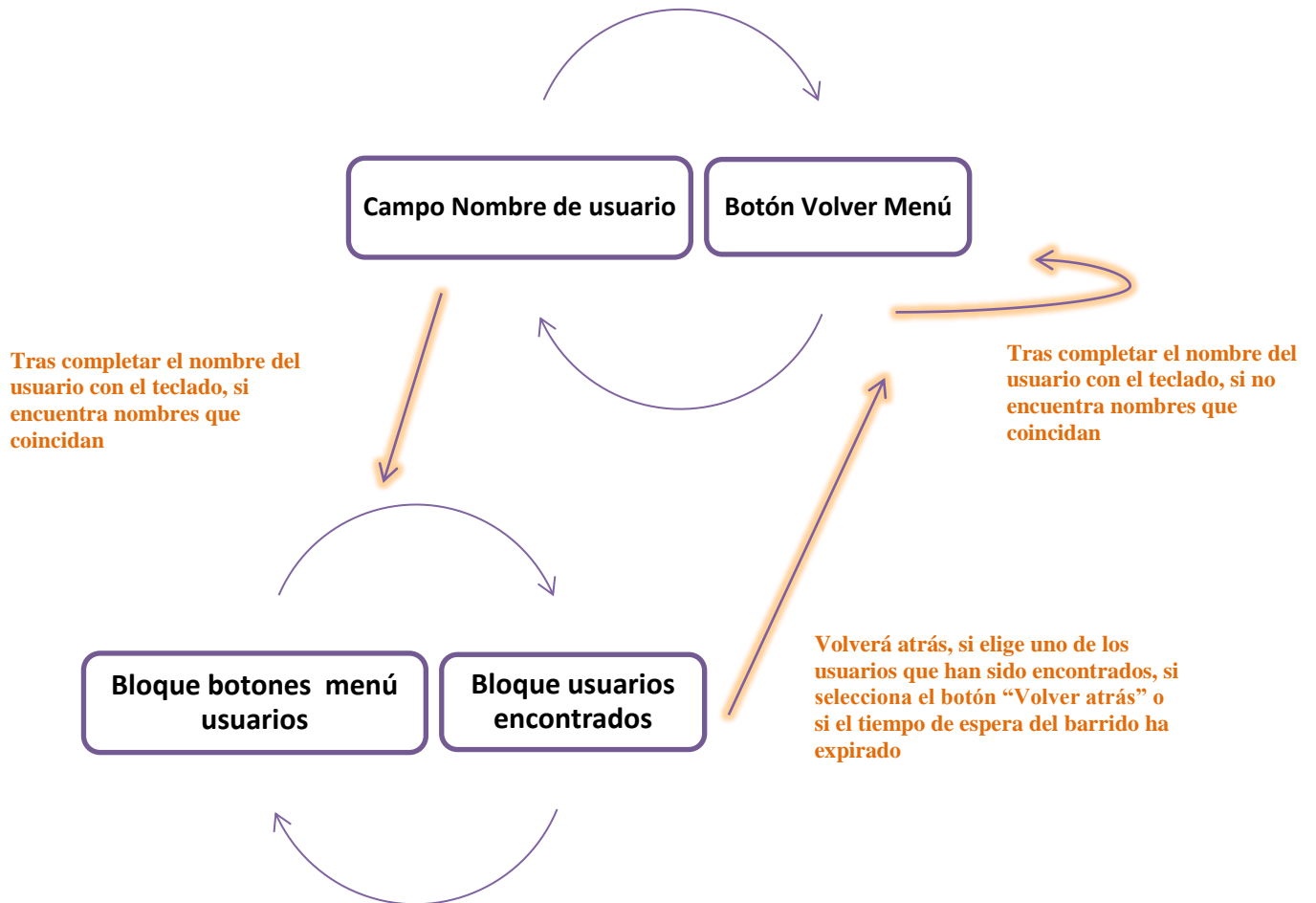


Figura 5.29. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Añadir Contacto por Nombre>>

Funcionalidad Borrar Favoritos

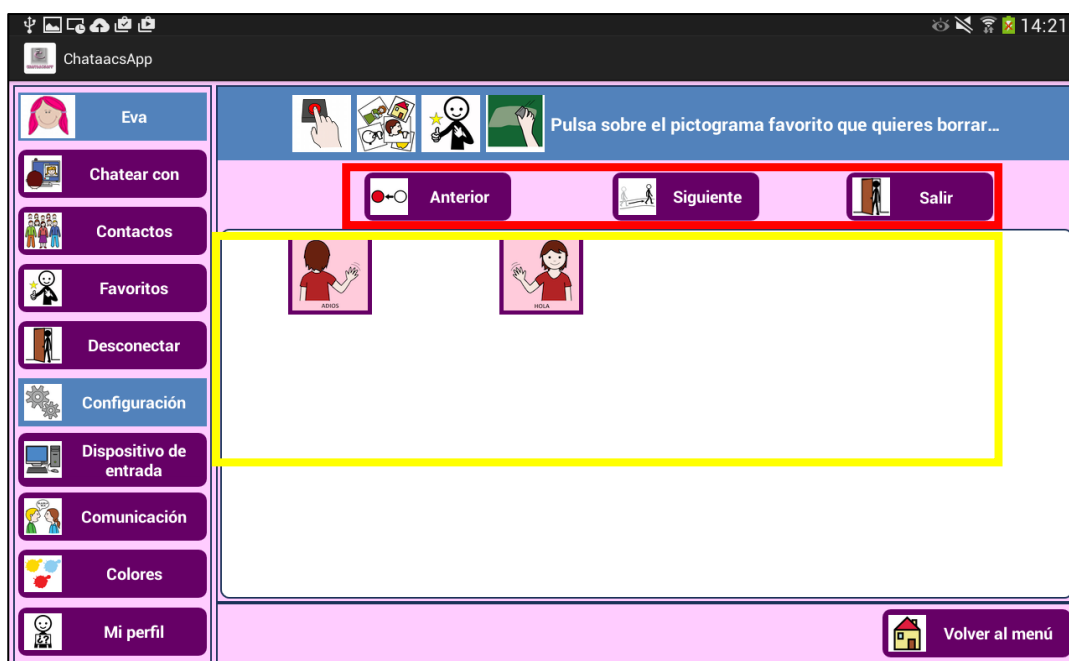


Figura 5.30. Funcionalidad <<Borrar Favoritos>>

La funcionalidad <<Borrar Favoritos>> (Figura 5.30.), constará de cuatro componentes susceptibles de recibir el foco en el primer nivel del ciclo de *scanning*, siendo tres de ellos bloques que contendrán a su vez elementos que serán barridos en el segundo nivel del ciclo.

La navegabilidad por orden prioritario de ejecución (Figura 5.31.), dará comienzo desplazando el foco entre el bloque de pictogramas <<Favoritos del usuario>> y el botón “Volver Menú”. Si se selecciona el botón, se cancelará el ciclo de *scanning* al dejar la funcionalidad. Si por el contrario se elige el bloque, se activará un nuevo barrido entre los restantes bloques, bloque botones <<Menú borrar Favoritos>> (en rojo) y <<Favoritos>> (en amarillo), aplicándose posteriormente dentro de este último una navegación matricial. Si el usuario desea reiniciar el ciclo de *scanning*, seleccionará el botón “Salir” del bloque botones <<Menú borrar Favoritos>> o esperará a que expire el tiempo de espera de pulsación dentro de <<Favoritos>>.

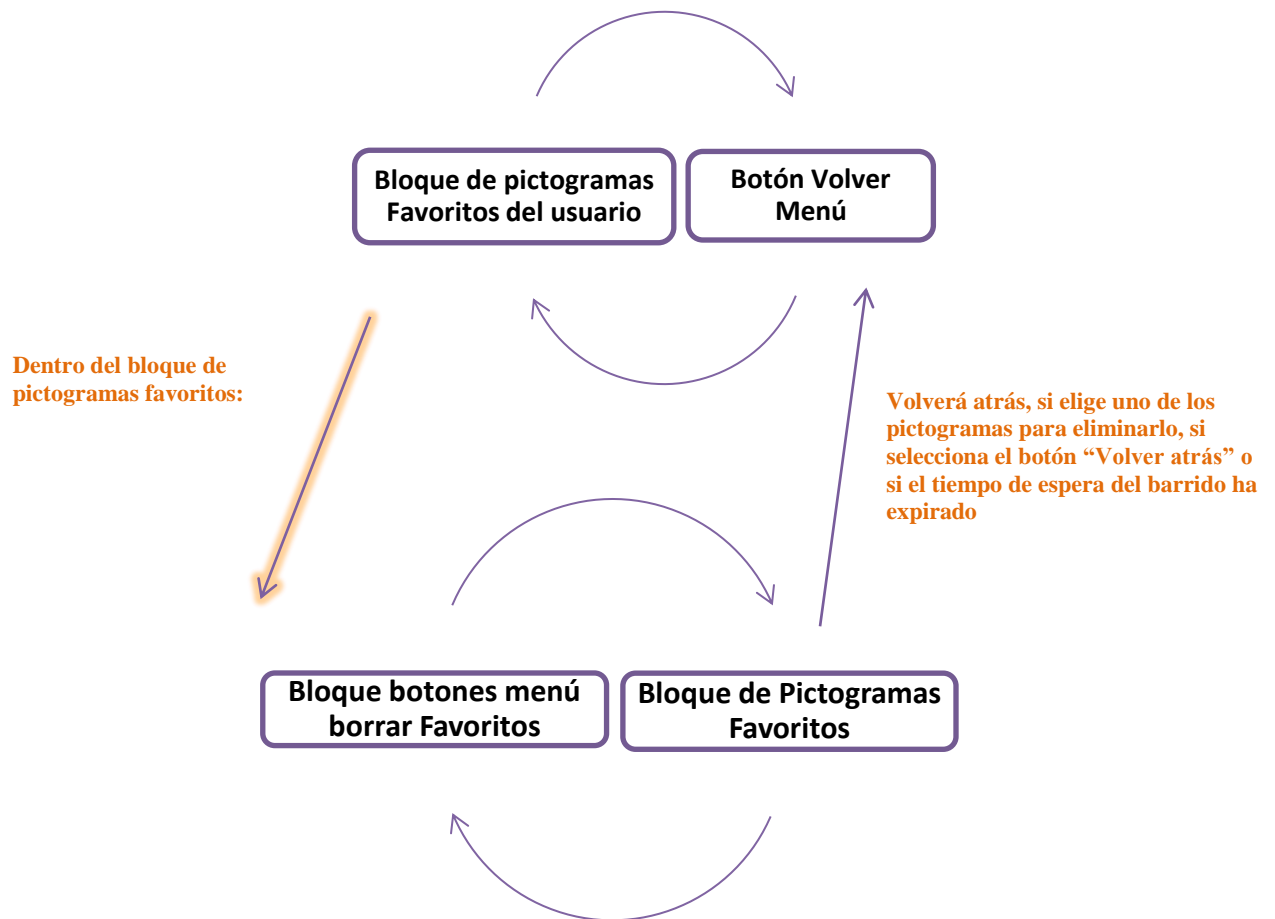


Figura 5.31. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Borrar Favorito>>

Funcionalidad Dispositivos de entrada

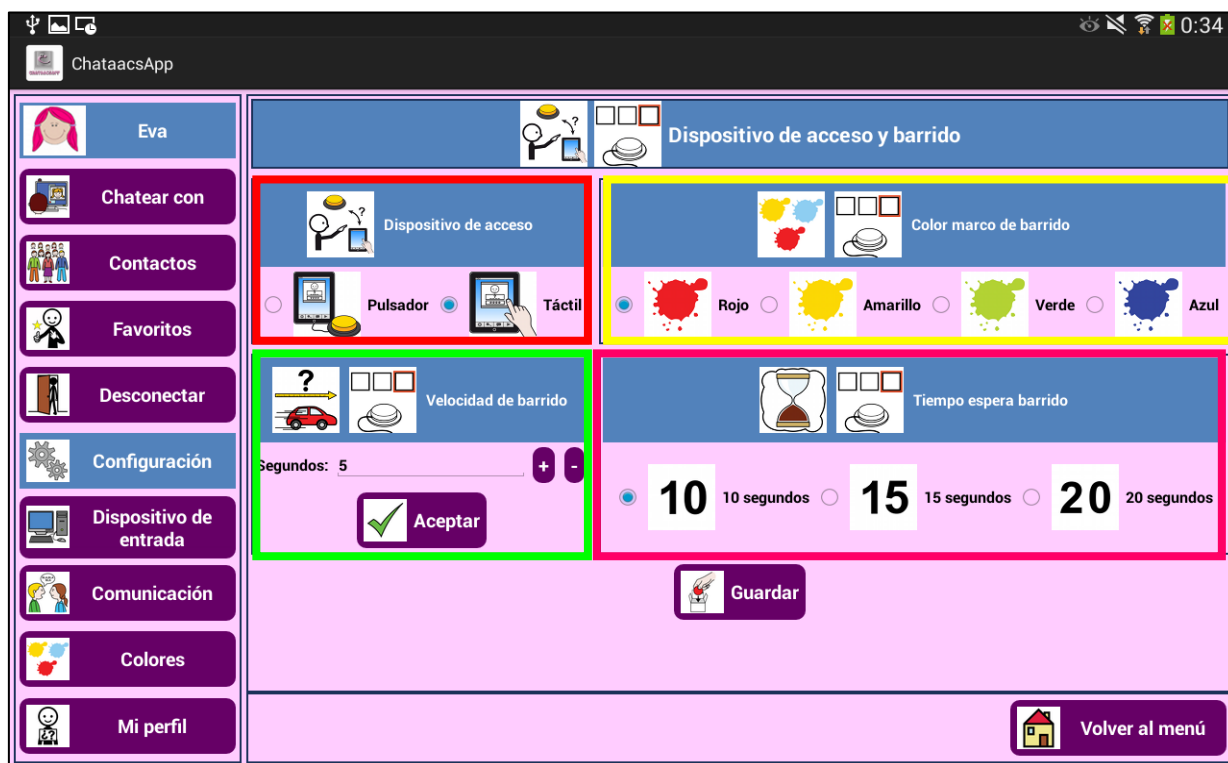


Figura 5.32. Funcionalidad <<Dispositivos de Entrada>>

El diseño del interfaz para esta pantalla, exigía la agrupación de opciones en cuatro bloques de foco ficticio (Figura 5.32.).

La navegabilidad por orden prioritario de ejecución (Figura 5.33.) dará comienzo desplazando el foco entre los cuatro bloques existentes y el botón “Volver Menú”. Si se selecciona el botón, se cancelará el ciclo de *scanning* al dejar la funcionalidad. Si por el contrario se elige un bloque, se aplicará un barrido lineal para recorrer las opciones que contiene, con un orden de ejecución de izquierda a derecha o de arriba abajo impuesto según su colocación en el interfaz. Una vez seleccionada una opción, se guardará dicho valor en el servidor volviendo a iniciarse el ciclo de *scanning* entre los bloques y el botón “Volver Menú”.

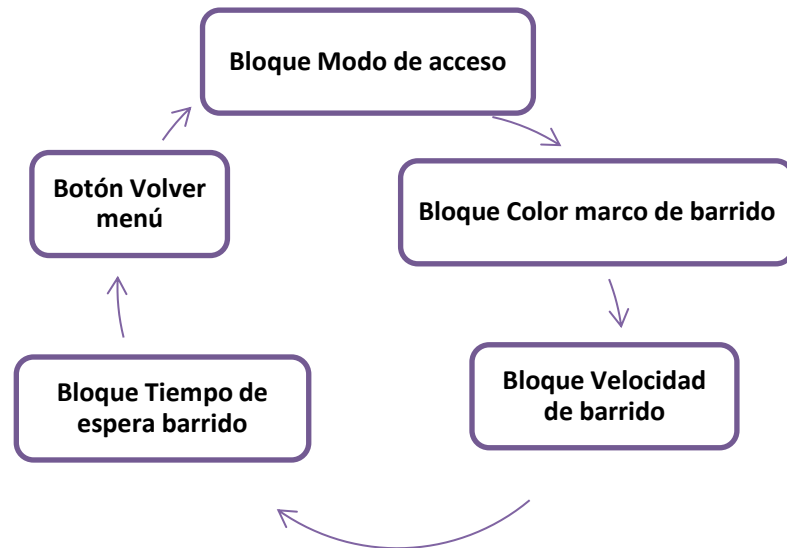


Figura 5.33. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Dispositivos de Entrada>>

Funcionalidad Colores

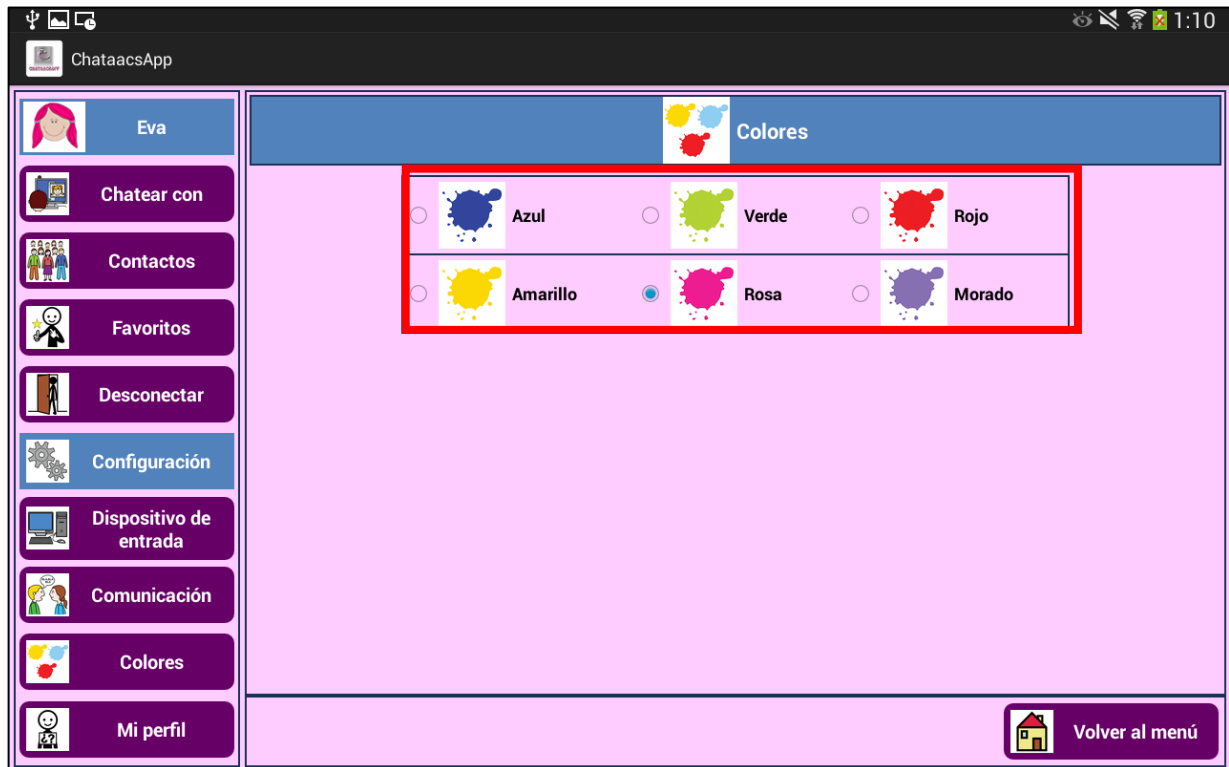


Figura 5.34. Funcionalidad <<Colores>>

La funcionalidad Colores se va a componer de un bloque de foco ficticio dividido en seis opciones, según se muestra en la Figura 5.34.

La navegabilidad situará el foco del barrido entre el bloque <<Colores de fondo>> (en rojo) y el botón “Volver Menú”. Si el usuario selecciona el botón, el ciclo de *scanning* se cancelará al dejar dicha funcionalidad. Por el contrario, si elige el bloque se iniciará un barrido de tipo lineal para recorrer los distintos campos que lo componen. Una vez seleccionado el color deseado y guardado en el servidor, el ciclo de *scanning* se reiniciará nuevamente comenzando desde el principio (Figura 5.35.).

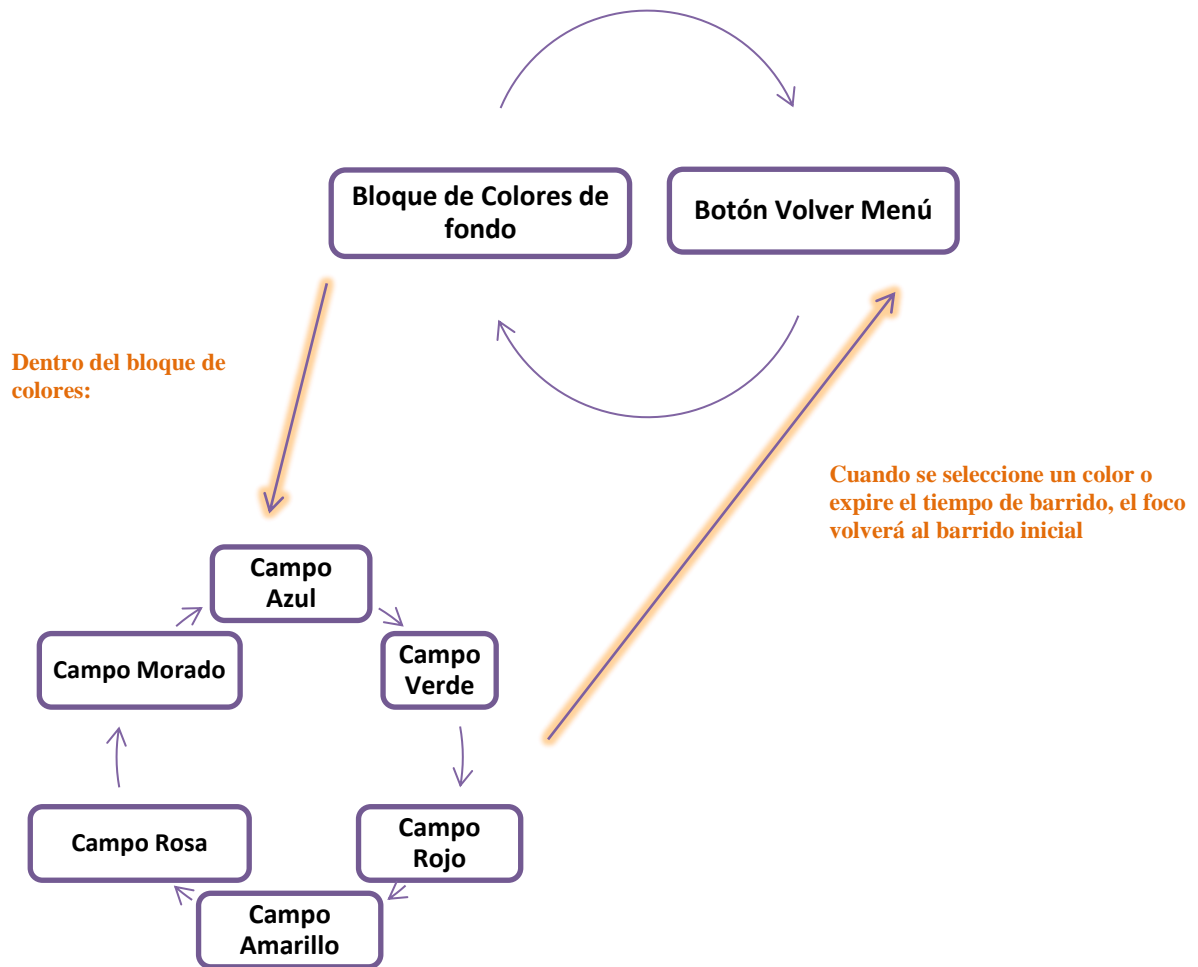


Figura 5.35. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Colores>>

Funcionalidad Datos de cuenta

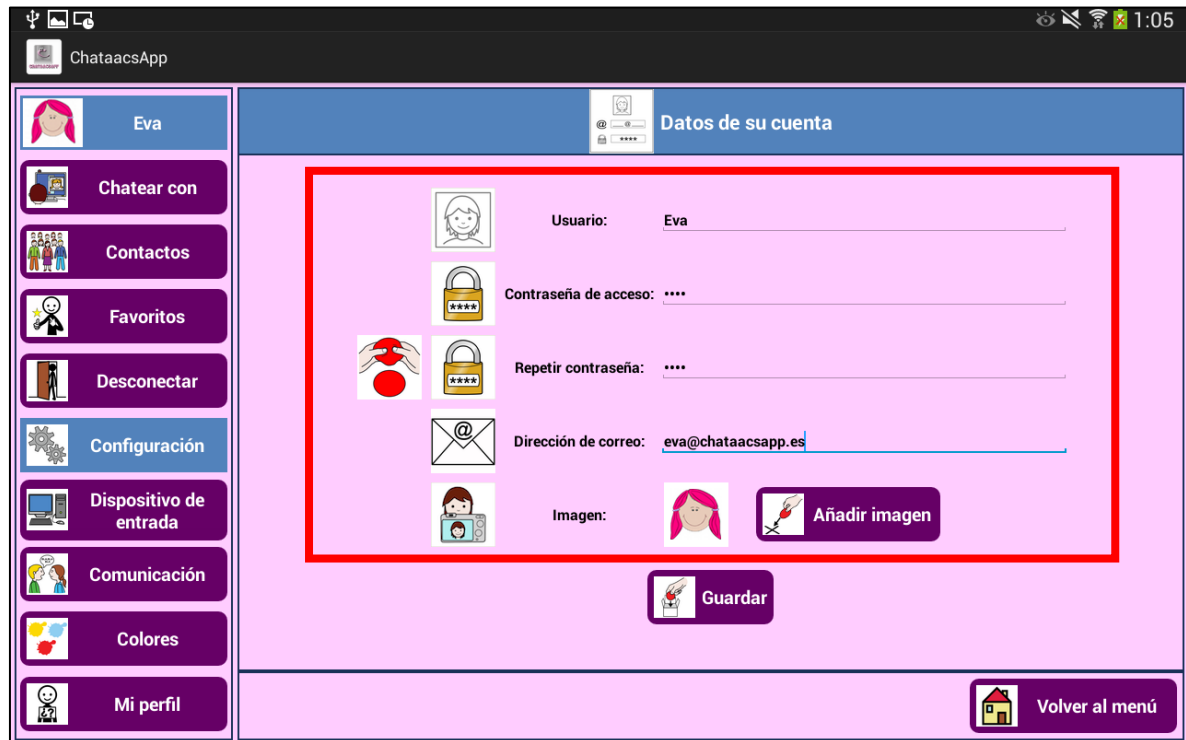


Figura 5.36. Funcionalidad <<Datos de cuenta>>

Para diseñar la navegación de esta funcionalidad (Figura 5.36.), se tuvieron en cuenta los tres elementos susceptibles de recibir el foco: un bloque de foco ficticio, compuesto por distintas opciones, y dos botones.

La navegabilidad por orden prioritario de ejecución, comenzará moviendo el foco del ciclo de *scanning* entre el bloque de <<Datos de la cuenta>> (en rojo), botón “Guardar” y botón “Volver Menú”. Siguiendo con la misma filosofía que en el resto de pantallas, si el usuario selecciona el botón “Volver Menú” se cancelará ciclo de *scanning* ya que se saldrá de la funcionalidad activa. Si por el contrario se elige el bloque, se iniciará un barrido de tipo lineal para recorrer los distintos campos que componen dicho bloque. En el momento en que se completen los campos deseados, el foco del barrido se desplazará al botón “Guardar” ya que es el que tiene ahora la prioridad de ejecución (Figura 5.37.).

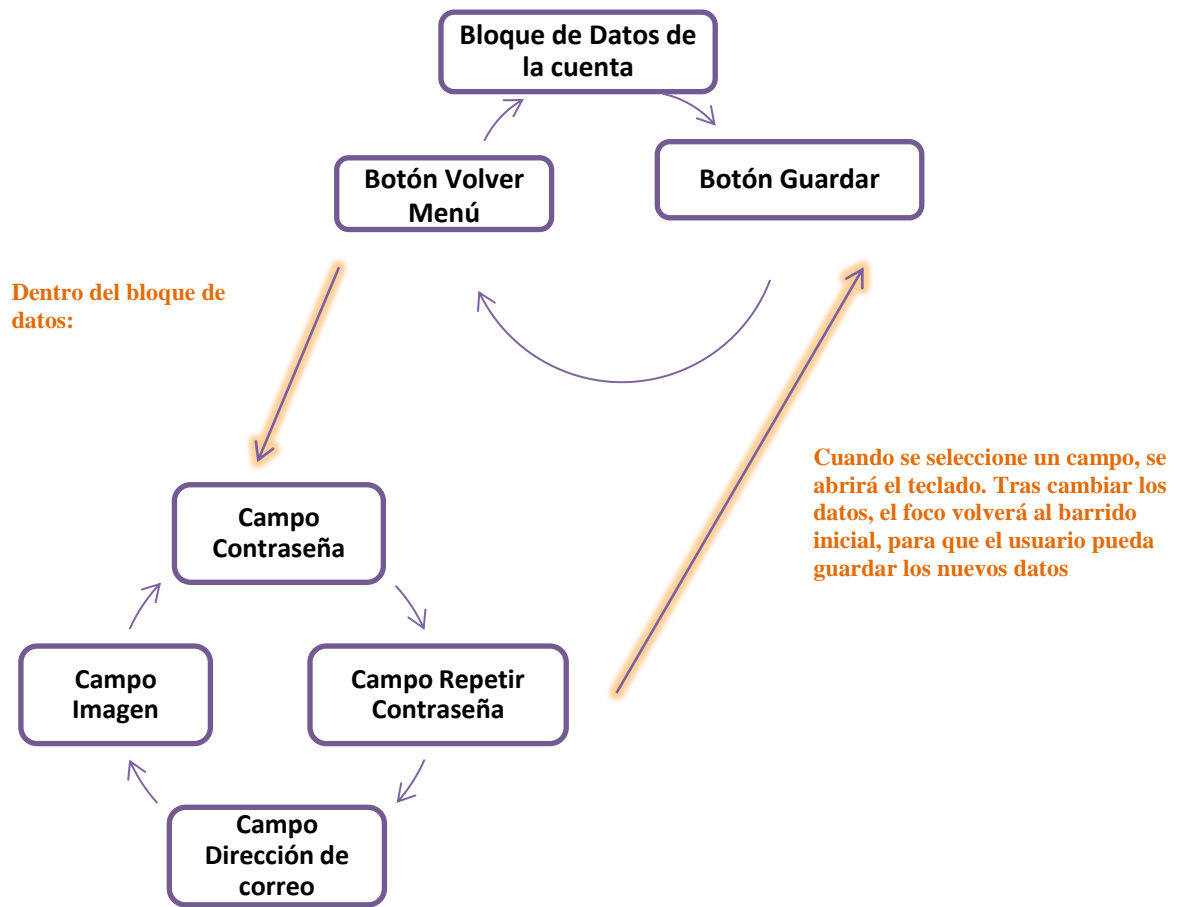


Figura 5.37. Navegabilidad por scanning Funcionalidad <<Datos de cuenta>>

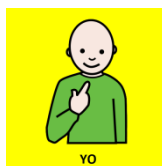
5.4. Definición de categorías gramaticales de los pictogramas ARASAAC para su interpretación a lenguaje natural

Como ya se ha descrito, para elaborar los mensajes que envíe a su interlocutor mediante la multiplataforma de chat, el usuario dispondrá de un conjunto de pictogramas pertenecientes a ARAASAC previamente seleccionados por los expertos. Para agilizar al máximo esta elaboración, es necesario proporcionar una disposición de los pictogramas que le permita su rápida localización así como la construcción correcta del mensaje a nivel gramatical, lo que nos ayudará en el posterior proceso de interpretación a lenguaje natural.

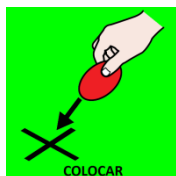
Para ello, como los pictogramas ARASAAC carecen de unas reglas gramaticales propias estableceremos una clasificación de los mismos basada en un código de seis colores para identificar seis categorías (Becerra Sepúlveda 2008). Esto permitirá agilizar la búsqueda del símbolo deseado, favorecer el desarrollo de la organización sintáctica de mensajes sencillos y ayudar a asociar color y orden gramatical.

Seguidamente se muestra un ejemplo por cada categoría donde se observará claramente el color asociado, así como una explicación de su significado:

Sujetos/Personas (amarillo) ->



. Utilizaremos esta categoría para hacer referencia a pronombres personales y a todo sustantivo cuya semántica represente a personas (familia, cartero, medico, profesor, etc.).

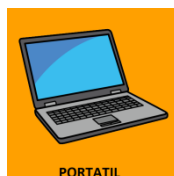


Verbos (verde) ->

. Esta categoría representará las acciones que se pueden expresar en cualquier frase. Cabe destacar que debido al nivel cognitivo de los usuarios el tiempo verbal, casi siempre será, el infinitivo.



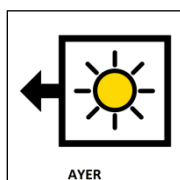
Adjetivos -> Azul . La categoría adjetivos servirá para definir una cualidad de un nombre.



Complementos (naranja) -> . Es similar a la categoría Sujetos/Personas pero en este caso hará referencia a nombres de objetos, animales, lugares...



Social (rosa) -> . Social contendrá los pictogramas cuyo significado representa fórmulas de cortesía y frases interrogativas (¿cuánto cuesta?).



Miscelánea (blanco) -> . En esta última categoría se incluirán aquellos pictograma cuya semántica está relacionada con conceptos de tiempo (meses, días, complementos circunstanciales,...) y los que tienen un significado abstracto (números y letras).

Además de estas categorías crearemos otra, denominada Favoritos, donde el usuario podrá ir incorporando aquellos pictogramas que más utilice para conversar. Esto permitirá reducir notablemente el proceso de búsqueda de dichos pictogramas

Una vez establecidas las categorías para agrupar los pictogramas, debemos facilitar al usuario la construcción de mensajes a nivel gramatical. Nuestro principal problema es que los pictogramas ARASAAC no poseen una

gramática propia. Al haber sido diseñados por profesionales del sector de la educación especial en España como punto de partida se va a optar por utilizar las reglas gramaticales del lenguaje de origen, en este caso el castellano.

Previamente se hace necesario encontrar una equivalencia entre las categorías propuestas de ARASAAC y los correspondientes tipos gramaticales existentes en castellano. En la Figura 5.38., se muestra las equivalencias establecidas.







Categoría ARASSAC	Ejemplo	Tipo gramatical castellano	Observaciones
Sujetos/Personas		Sustantivos y pronombres personales	Se establecerá un único tipo gramatical para cada pictograma
Verbos		Verbos	
Adjetivos		Adjetivos	
Complementos		Sustantivos	Debe distinguirse el tipo de sustantivo correspondiente a la semántica del pictograma (animal, objeto, lugar...)
Social		No hay tipo gramatical asignado	Son formulas de cortesía y frases interrogativas, que se utilizarán en la mayoría de las ocasiones como un mensaje en sí mismo
Miscelánea		Adverbios, determinantes, artículos	A pesar que los número y letras pertenecen a esta categoría, su tipo gramatical será Sustantivo

Figura 5.38. Tabla de equivalencias gramaticales entre ARASAAC y castellano

Una vez demostrada que es viable la aplicación de la gramática castellana a ARASAAC, nuestras seis categorías se le mostrarán al usuario en el mismo orden del esquema anterior en aquellas pantallas de la multiplataforma INTERSAACs donde utilizará los pictogramas contenidos en las mismas.

5.5. Creación de metodologías de búsqueda para la gestión de contactos y pictogramas en la multiplataforma de chat

Como ya ha quedado patente, en el desarrollo de la multiplataforma se han incorporado todas aquellas funcionalidades disponibles en cualquier aplicación de mensajería instantánea en la actualidad. Sin embargo, para cubrir algunas de ellas, se ha tenido que realizar un gran ejercicio de readaptación de la funcionalidad a la diversidad funcional del usuario. Como se verá a continuación, éste ha sido el caso de la gestión de contactos y pictogramas favoritos.

A muchos de nuestros potenciales usuarios les resultaba imposible realizar una gestión adecuada de sus contactos con la metodología de búsqueda que se utiliza habitualmente. Por ejemplo en el caso de añadir un contacto, el usuario conociendo el nombre de la lista de usuarios dados de alta, simplemente lo teclearía y lo añadiría como contacto a su lista personal. Esto no sucedía así debido a la ausencia o no de lectoescritura.

Para ello, hemos creado nuevas metodologías de búsqueda en aquellas funcionalidades que lo requerían. La finalidad es siempre la misma, encontrar al contacto deseado, pero la mecánica viene condicionada por el perfil de usuario en ese momento.

Para la opción <<Añadir contacto>>, los usuarios dispondrán de dos metodologías de búsqueda:

- Usuarios con lectoescritura: Se le proporcionará el alfabeto para que localice al contacto por el nombre con el que se dio de alta. En el caso de no conocer el nombre completo podrá buscarlo por sus iniciales, mostrándole una relación de candidatos que empiecen por las mismas.
- Usuarios sin lectoescritura: En esta ocasión la búsqueda desarrollada se realizará por una serie de pictogramas que representarán de forma unívoca al contacto buscado. La categorización para dicha representación se ha realizado mediante la recomendación de los expertos en ARASAAC, de tal forma que las categorías elegidas

serán niño, niña, hombre y mujer. Cuando un usuario se dé de alta en la multiplataforma de chat, se clasificará internamente en una de estas cuatro categorías a partir de los datos de registro: fecha de nacimiento y sexo.

Una vez encontrado, el usuario lo añadirá a su lista de contactos siendo necesario que lo clasifique de nuevo en una de las cinco categorías personales relativas a familia, trabajo, amigos, colegio y otros, consideradas también como relevantes para los expertos que han colaborado como asesores.

Estas cinco categorías permitirán al usuario minimizar la búsqueda en otras opciones del chat, como sucede con la << *Elección del contacto* >> en la <<**Funcionalidad Chatear**>>. Como se recordará, antes de iniciar la sesión de chat, el usuario deberá elegir el contacto con el que desea chatear, de los que en ese momento estén en línea. Dicha localización será previsiblemente rápida, ya que en su momento fue el propio usuario el que eligió la categoría donde quería incluir a cada uno de los contactos de su lista.

En lo relativo a la edición de mensajes en la sesión de chat, resultaba imprescindible intentar minimizar el tiempo de acceso que empleaba el usuario a la hora de elegir un pictograma contenido en una categoría determinada cuando esta selección se realiza a través del pulsador y de su sistema de *scanning* asociado (hay que tener en cuenta que algunas de estas categorías contiene un número tan amplio de pictogramas que el usuario debe recorrer más de una pantalla para poder visualizarlos todos, haciéndose aún más lenta la elección).

Para minimizar este tiempo, se diseñó una categoría especial de pictogramas denominada Favoritos donde los usuarios de INTERSAACs podrán incorporar aquellos símbolos de ARAASAC que más utilicen en sus conversaciones. Dicha categoría sólo dispondrá de un número limitado de símbolos (los que se ofrecen por defecto más los que vaya incorporando el usuario cuando lo considere oportuno) para preservar la visualización de su contenido en una única pantalla, y así lograr disminuir en la medida de lo posible el tiempo de acceso a la hora de editar un mensaje. La gestión de la

categoría Favoritos se realizará, como se describió en el Capítulo 4 apartado 4.1.3., mediante dos funcionalidades: <<**Chatear**>> y <<**Gestión Favoritos**>>.

5.6. Recursos diseñados para la Interpretación en el Chat

La base para dar continuidad a la línea de investigación propuesta en este proyecto, no cabe ninguna duda que ha sido proporcionar a los usuarios de SAACs gráficos una herramienta que les permitía la comunicación *online* utilizando pictogramas. Gracias a esto, se dispondrá de los suficientes datos relativos a los diálogos recogidos que nos ayudarán posteriormente a elaborar tanto los distintos corpus como el motor de interpretación correspondiente (Gil, Gervás, y otros 2012).

Con este fin, lo primero que realizamos fue proporcionar a los usuarios del chat la opción de poder enviar y recibir los mensajes utilizando el formato más adecuado a su perfil de comunicación, es decir, pictogramas y/o texto. En consecuencia, los dos interlocutores podrán seleccionar cualquiera de las cuatro combinaciones que se pueden dar para transmitir sus mensajes: enviar y recibir con pictogramas, enviar y recibir mediante texto, enviar usando pictogramas y recibir en texto y por último, enviar en un formato textual y recibir en pictogramas. Permitiendo esta opción, sin lugar a dudas se hace imprescindible la existencia de una metodología de interpretación para lograr un entendimiento en el caso que los interlocutores utilicen cada uno un formato distinto.

En segundo lugar, el usuario cuando se registre en la multiplataforma deberá indicar datos relativos a su fecha de nacimiento y sexo. Dichos datos se utilizarán para mejorar el proceso de interpretación a lenguaje natural ya que influirán en el tipo de vocabulario pictográfico empleado para construir los mensajes, por ejemplo género utilizado en los pictogramas, vocabulario de tipo infantil o adulto, etc.

Por otro lado, y tal y como se detalló en la <<**Funcionalidad Chatear**>> (ver Capítulo 4, apartado 4.1.3. de la memoria), se diseñó una estructura muy

específica que albergaba los históricos de conversación producidos en la multiplataforma de chat, para recoger además de los diálogos, características relativas a sus dos interlocutores que influirán enormemente en el futuro desarrollo del motor de interpretación pictogramas <-> lenguaje natural.

A raíz de este diseño, nos planteamos abordar un nuevo paso previo a la interpretación, el establecimiento de dos estructuras especiales que almacenarán el contenido del mensaje construido para su posterior desglose gramatical.

La información relativa a cada pictograma la almacenaremos en una estructura denominada PICTO (Figura 5.39). Dicha estructura contendrá todas las características extraídas de la categorización de los pictogramas ARASAAC definida en el apartado 5.4., para lograr una interpretación lo más ajustada posible al castellano.

PICTO								
Color	Tipo gramatical	Tiempo	Tipo Sustantivo	Tipo Determinante	Persona	Número	Género	Nombre

Figura 5.39. Estructura PICTO

A su vez, cada PICTO del mensaje será guardado en una nueva estructura llamada TUPLA (Figura 5.40). Dicha estructura servirá para determinar las posibles dependencias entre los pictogramas de la frase pudiéndose cambiar el contenido de las características antes mencionadas (tiempo verbal, género...), influyendo así en el resultado final de la interpretación.

TUPLA				
Picto 1	Picto 2	Picto 3	Picto 4	Picto 5

Figura 5.40. Estructura TUPLA

A continuación, se presenta un ejemplo de cómo se almacenaría el contenido de un mensaje incluido en un histórico dado. Supongamos que tenemos el siguiente mensaje (Figura 5.41):

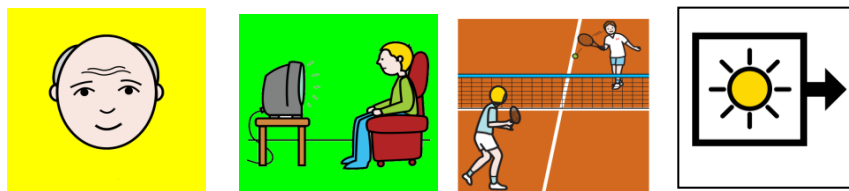


Figura 5.41. Mensaje “Abuelo ver tenis mañana”

A nivel interno se procesará el mensaje pictograma a pictograma almacenando los parámetros correspondientes. En el caso del segundo Pictograma, al tratarse del tipo gramatical verbo, los datos guardados en la estructura PICTO son los que se muestran en la Figura 5.42.

VER								
Verde	Verbo	Presente			Primera	Singular		Veo

Figura 5.42. Datos del Pictograma “Ver”

Como primera opción, y debido a que estamos en el contexto de un chat, se ha determinado que el verbo guardado estará en presente y conjugado en primera persona del singular.

El almacenamiento del mensaje en la TUPLA quedaría de la siguiente forma (Figura 5.43):

ABUELO VER TENIS MAÑANA								
ABUELO								
Amarillo	Sustantivo		Persona		Tercera	Singular	Masculino	Abuelo
VER								
Verde	Verbo	Presente			Primera	Singular		Veo
TENIS								
Naranja	Sustantivo		Deporte			Singular	Masculino	Tenis
MAÑANA								
Blanco	Adverbio							Mañana

Figura 5.43. Almacenamiento de los PICTOS en la TUPLA

Las características de categorización de los pictogramas ARASAAC contenidas en los parámetros de la TUPLA serán clave en el proceso de interpretación, ya que sobre ellas se aplicarán una serie de reglas de transformación gramatical para conseguir un mensaje que se ajuste a la gramática del castellano.

5.7. Retos pendientes en la Multiplataforma de Chat

Como se ha ido exponiendo a lo largo del capítulo, han sido numerosos los desafíos a los que nos hemos enfrentado, todos y cada uno orientados a intentar alcanzar el mayor grado de cumplimiento de los principios de Diseño para Todos. Esta tarea tan importante en algunas ocasiones nos ha dificultado alcanzar completamente nuestro propósito, como ha sido el caso del sistema de *scanning* diseñado.

Como se recordará en el apartado 5.3.3. se detallaba la navegabilidad diseñada para cada una de las pantallas de la multiplataforma utilizando para ello lo que se denominó <<orden prioritario de ejecución>>, que facilitaba al

usuario minimizar el tiempo de acceso para ejecutar la funcionalidad requerida a través del pulsador. Sin embargo, una de las funcionalidades, <<**Registro de usuarios**>>, suponía tal complejidad de ejecución por sí misma, que no resultaba óptimo diseñar una navegabilidad por barrido que permitiera a los usuarios poder manipular todas las opciones necesarias para completarla. Para mostrar su grado de dificultad, analizaremos algunas de las pantallas que componen dicha funcionalidad.

El primer problema con el que nos encontramos cuando un usuario nuevo se quiere dar de alta, es que la multiplataforma de chat todavía no tiene para dicho usuario los parámetros de configuración del sistema de *scanning*, es decir, si utiliza el pulsador como dispositivo alternativo de acceso no se conoce la velocidad del foco del barrido, el color del marco, etc. puesto que dicha configuración se realiza únicamente dentro del propio registro. No hay que olvidar que para que un sistema de barrido cumpla su función es imprescindible configurarlo según el perfil de usuario que lo vaya a utilizar.

Imaginemos por un momento algo improbable que INTERSAACs ofreciera por defecto unos valores de configuración de acceso que se adaptan a cualquier usuario que inicie el alta en la multiplataforma, con esto en teoría se podría utilizar el sistema de *scanning* diseñado para las pantallas de esta funcionalidad. Pero entonces, ¿por qué el usuario seguiría sin poder interactuar de forma eficiente mediante este sistema? Si observamos el interfaz de usuario perteneciente al paso 1 y 2 de <<Alta de nuevo usuario>> (Figura 5.44.) existe una introducción continua de datos, ya que la mayoría de los componentes interactivos son campos de texto, y aquí surge el segundo problema.

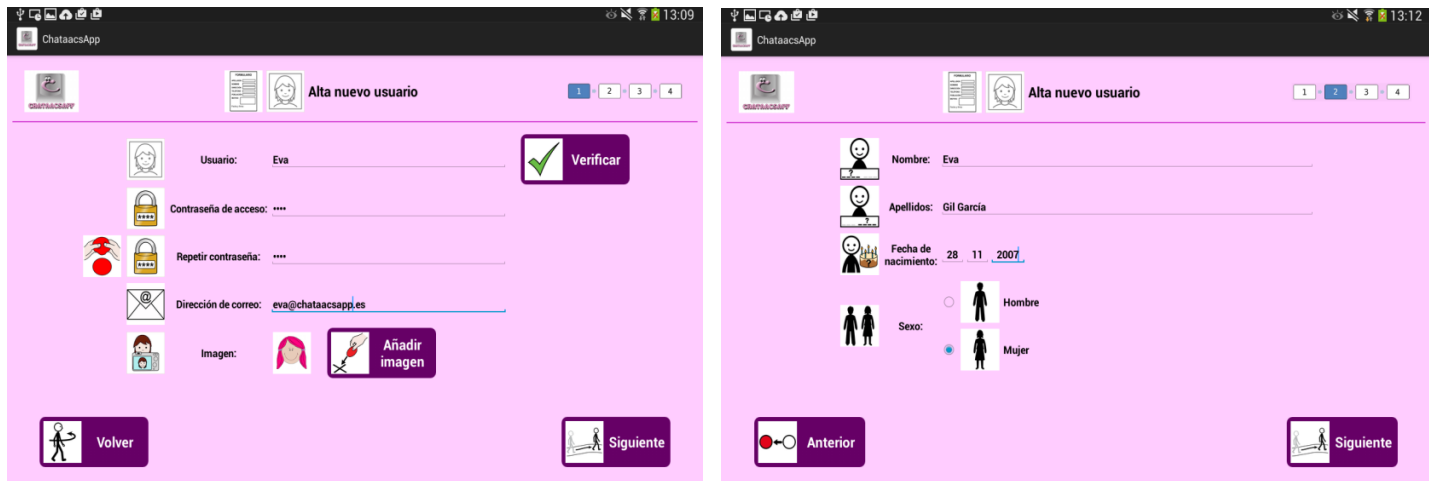


Figura 5.44. Pasos 1 y 2 del <<Alta de un nuevo usuario>>

Diseñar un sistema de *scanning* para manipular campos de edición, supone que por cada campo de texto se le muestre al usuario un teclado virtual aplicándole un barrido de tipo matricial (para seleccionar la fila donde se encuentra la tecla deseada) y lineal (para elegir el carácter que se quiere introducir). Esto implica un incremento exponencial con respecto al tiempo requerido a la hora de rellenar cada campo convirtiéndolo en un proceso tedioso de realizar, ya que el texto a introducir es considerablemente largo. Si consideramos que el registro para realizar el alta es con lo primero que se van a enfrentar los usuarios en INTERSAACs, nos llevaría a un rechazo total de la herramienta al incumplir uno de los principios de usabilidad: la eficiencia.

Si seguimos analizando la funcionalidad, advertimos claramente que no sólo es un problema de acceso debido a la utilización del pulsador y su sistema de barrido asociado lo que puede impedir la manipulación de dichas pantallas, sino también un problema de comprensión por parte de algunos usuarios. La importancia de los datos introducidos en el registro es tal que de ellos dependerá el adecuado funcionamiento de la multiplataforma de chat con respecto a un determinado perfil de usuario, por lo que si hablamos de usuarios con TEA, por ejemplo, será imprescindible el apoyo de los padres, tutores, educadores para completar todo el proceso de alta en el chat.

Derivados de todos los problemas que hemos descrito, y por recomendación de los expertos en Comunicación Aumentativa y Alternativa que han formado parte de este proyecto, se tomó la decisión de rediseñar la <<**Funcionalidad Registro de usuarios**>> en las siguientes versiones de la herramienta de chat para intentar lograr la máxima independencia posible de los usuarios finales con respecto a su acceso y comprensión.

6. CONCLUSIONES Y CONTINUIDAD DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

A lo largo del capítulo 6, realizaremos un análisis en profundidad para establecer hasta qué nivel se han cumplido los objetivos que nos marcamos al principio de esta tesis de máster, así como la consolidación de la línea de investigación que se inició y su futura continuidad reflejada en la tesis doctoral que será su continuación.

6.1. Puntos clave en INTERSAACs

Con INTERSAACs hemos logrado nuestro principal objetivo, desarrollar un entorno de comunicación online con SAACs gráficos que va mucho más allá de la importante utilización de pictogramas para chatear entre sus usuarios. Por una parte, ofrece aquellas funcionalidades más comunes en cualquier aplicación de chat existente en el mercado actual y por otra, su arquitectura se ha diseñado para apoyar e implantar en un futuro una metodología de interpretación de mensajes pictográficos a su equivalencia textual en lenguaje natural, que alcance la tan ansiada comunicación online universal entre usuarios de SAACs y usuarios de lectoescritura.

El primer punto clave en INTERSAACs es su funcionamiento en **multiplataforma**. Los usuarios lo utilizarán tanto en PCs sobre entorno web como en *tablets* sobre sistema *Android*, lo que les permitirá una gran flexibilidad de uso según las necesidades de cada momento. El diseño del interfaz de ambas versiones se ha realizado bajo el principio de Consistencia, de tal manera que la curva de esfuerzo de aprendizaje de los usuarios al cambiar de la versión web a la de *Android* y viceversa sea casi nula (Figura 6.1.y 6.2.).

The screenshot shows the 'Alta nuevo usuario' (New User Registration) screen of the ChataacsApp. The interface is designed for a mobile device, with a status bar at the top showing the time as 13:12. The screen is divided into several sections: a top header with the app logo and a progress indicator (1, 2, 3, 4); a main content area with four configuration panels; and a bottom navigation bar with 'Anterior' and 'Siguiente' buttons. The panels are: 'Dispositivo de acceso' (Access device) with radio buttons for 'Pulsador' and 'Táctil'; 'Color marco de barrido' (Sweeping frame color) with color swatches for Rojo, Amarillo, Verde, and Azul; 'Velocidad de barrido' (Sweeping speed) with a slider set to 5 seconds and an 'Aceptar' button; and 'Tiempo espera barrido' (Sweeping wait time) with radio buttons for 10, 15, and 20 seconds.

Figura 6.1. Paso 3 del alta de un nuevo usuario en la versión móvil

The screenshot shows the 'Alta nuevo usuario' (New User Registration) screen of the ChataacsWeb. The interface is designed for a web browser, with a status bar at the top showing the time as 13:12. The screen is divided into several sections: a top header with the app logo and a progress indicator (1, 2, 3, 4); a main content area with four configuration panels; and a bottom navigation bar with 'Anterior' and 'Siguiente' buttons. The panels are: 'Dispositivo de acceso' (Access device) with radio buttons for 'Pulsador' and 'Ratón'; 'Color marco de barrido' (Sweeping frame color) with color swatches for Rojo, Amarillo, Verde, and Azul; 'Velocidad de barrido' (Sweeping speed) with a text input field set to 5 seconds and an 'Aceptar' button; and 'Tiempo espera barrido' (Sweeping wait time) with radio buttons for 10, 15, and 20 seconds.

Figura 6.2. Paso 3 del alta de un nuevo usuario en la versión web

Siguiendo en esta línea y para mejorar la comprensión de las funcionalidades del interfaz de usuario a nivel tecnológico, se ha realizado una **representación semántica mediante pictogramas ARASAAC** de las mismas, con el objetivo de facilitar a los usuarios de SAACs gráficos poder manipular plenamente cada una de las opciones que ofrece INTERSAACs. En muchas ocasiones, esto ha supuesto la creación de nuevos símbolos que no existían dentro de ARAASAC por lo que ha servido para ampliar el conjunto de símbolos que ofrece este sistema de comunicación y, al mismo tiempo, puedan ser utilizados en otras herramientas de características similares relativas a la sociedad de la información.

En lo referente a la **configuración**, los usuarios podrán darse de alta con el perfil que más se adapte a sus características específicas, para posteriormente reflejarlas en su sesión personalizada dentro de la multiplataforma de chat y así facilitar su utilización y mejorar las técnicas de dialogo online con pictogramas.

También se ha priorizado al máximo los niveles de **seguridad** que toda aplicación de chat que se precie debe tener, para salvaguardar la privacidad de los usuarios registrados. Durante la sesión de chat no puede ocurrir una suplantación de personalidad, ya que cada usuario se registra de forma privada e individual y sólo podrá acceder a la Plataforma con su nombre y contraseña personal establecida en el registro.

Hay que destacar que INTERSAACs es **accesible** mediante dispositivos alternativos de entrada como el pulsador, para adaptarse a la gran diversidad funcional motriz de un conjunto de usuarios potenciales. Los usuarios de la multiplataforma de chat con este tipo de perfil, podrán elegir en cualquier momento este tipo de acceso alternativo así como configurarlo en función de sus necesidades (velocidad de pulsación, color del marco del barrido, etc.). Además se ha diseñado un sistema de *scanning* personalizado que añade la propiedad de focusabilidad a los elementos del interfaz. Esto junto con la optimización, dentro de lo posible, de los objetos a barrer según las acciones que pueda realizar el usuario en un instante determinado mediante lo que

hemos denominado <<acceso por orden de ejecución prioritario>>, consigue un mayor dinamismo en su manejo.

Con el objetivo de mejorar la manipulación de ciertas funcionalidades y apoyar los mecanismos de acceso antes mencionados, se diseñaron **metodologías de búsqueda alternativas** destinadas a facilitar y minimizar el proceso de elección del elemento buscado (por ejemplo, los contactos con los que desea chatear y/o añadir a su lista personalizada o aquellos pictogramas que considere favoritos para editar sus mensajes).

Para concluir, y sin que por ello sea menos importante, otro de los puntos clave de INTERSAACs ha sido el **diseño de recursos para la futura interpretación en el chat** de símbolos pictográficos a texto en lenguaje natural. Con este fin, se han creado dos tipos de estructuras de almacenamiento específicas que contendrán toda la información necesaria para dicha interpretación.

Por una parte las estructuras PICTO y TUPLA, diseñadas para albergar todas las características de interés de los pictogramas a través de la **definición de una serie de categorías gramaticales para ARASAAC** estableciendo correspondencias con la gramática de la lengua tomada como punto de partida, la castellana. Gracias a esto, la manipulación de esta información será rápida y eficaz preservando la esencia del intercambio de mensajes en un chat.

Por otra e íntimamente unido a estas estructuras está el almacenamiento de los históricos de conversación. Estos contendrán datos relativos a una serie de parámetros extraídos de los mismos con el fin de caracterizar el estilo de conversación de cada usuario para el desarrollo de diferentes corpus semánticos pictográficos.

6.2. Utilización de INTERSAACs como una nueva herramienta en el entorno de la Comunicación Aumentativa y Alternativa en la actualidad

La comunicación funcional es esencial para el ser humano a todos los niveles. La expresión de necesidades básicas, el acceso a currículo, las relaciones interpersonales o la participación en el ocio y tiempo libre se consideran derechos fundamentales para todas las personas y elementos básicos para conseguir la plena igualdad de oportunidades en la sociedad en la que vivimos. Para aquellos usuarios que presentan dificultades para acceder a la comunicación oral/gestual/escrita, esto puede provocar la aparición de conductas negativas, aislamiento, pérdida de la autoestima y, paralelamente, dificultades para la consecución de derechos de la persona, incluso en el entorno más inmediato.

Por esta razón, es necesario facilitar los medios y apoyos individuales para que todas las personas por igual puedan comunicarse con los diferentes interlocutores y en los diferentes contextos y de la misma forma, acceder a la información.

La utilización de herramientas como INTERSAACs, hace posible que usuarios con graves dificultades en la comunicación, incluso con graves problemas motrices, puedan interaccionar con otros usuarios, al mismo nivel, utilizando un SAACs gráfico adaptado que facilite todo este proceso.

Además de los comunicadores mediante tableros existentes en la actualidad cuyo fin último es la comunicación personal "cara a cara" (AraBoard, Comunicador CPA o Pictodroid) para expresar necesidades, deseos o sentimientos de forma individual, es totalmente imprescindible la existencia de aplicaciones como INTERSAACs que se emplearán en combinación con estos comunicadores de forma complementaria. Además de ser una multiplataforma de chat con pictogramas novedosa, según nuestros dos expertos asesores en CAA José Manuel Marcos y David Romero, tiene la gran ventaja de estar disponible en web y en dispositivos móviles (CHATAACSWeb y CHATAACsApp) lo que, sin duda, abrirá un abanico potencial de usuarios mucho más grande frente a otras herramientas similares como Messenger Visual que sólo están accesibles en un formato de plataforma.

Hemos de tener en cuenta que existen muchas personas que se comunican mediante pictogramas y que necesitan expresarse sustituyendo los textos por dibujos esquemáticos que para ellos representan las mismas ideas y que además son su herramienta de comunicación y de acceso al conocimiento. Por tanto, INTERSAACs servirá para dar un paso más adelante y fomentar la comunicación online recíproca entre personas, lo que, sin duda, facilitará el acceso a las Nuevas Tecnologías y la plena participación en la revolucionaria sociedad digital.

6.3. Continuidad en la línea de investigación de INTERSAACs

El propósito inequívoco de esta Tesis de Máster era establecer las bases idóneas para lograr la comunicación online entre usuarios que utilizaban Sistemas Aumentativos y Alternativos, como los pictogramas, y que querían hacer uso de herramientas tecnológicas que forman parte de la sociedad digital en la que vivimos. Esto se ha conseguido gracias a la multiplataforma de chat pictográfico que se ha desarrollado, ya que permite a estos usuarios disfrutar de un recurso sumamente utilizado en la actualidad como es la mensajería instantánea.

Sin embargo, y a pesar del gran logro alcanzado, tan sólo nos encontramos en la punta del iceberg puesto que nos queda aún camino por recorrer en la filosofía del Diseño para Todos, en nuestro caso llegar a una comunicación óptima entre usuarios de SAACs gráficos y usuarios de lectoescritura con independencia del sistema de construcción de mensajes utilizado por cada uno de ellos. Aquí nos encontramos con la continuidad de la que estábamos hablando, dotar de una metodología capaz de interpretar a texto en lenguaje natural la semántica expresada en diálogos realizados en tiempo real con pictogramas, en este caso los pertenecientes a ARASAAC, que se hará realidad con un motor de interpretación aplicable a otras herramientas donde exista intercambio de mensajes.

Para ello, y tal y como describimos en el Capítulo 5 apartado 5.6. de la memoria, hemos dotado a la multiplataforma de INTERSAACs de un conjunto

de recursos diseñados específicamente para iniciar el proceso de interpretación en el contexto del chat. Partiendo de esta base, nuestra investigación continuará con el desarrollo de una Tesis Doctoral marcada por las siguientes fases principales:

1. Verificación de las estructuras de almacenamiento diseñadas (Histórico, PICTO y TUPLA) para albergar toda la información de interés en el proceso de interpretación. Parte de esta información, la relacionada con el formato y contenido de los mensajes de cada interlocutor, la podremos conseguir gracias a la incorporación en el chat de la herramienta realizada como Trabajo de Fin de Grado <<Editor predictivo de mensajes en pictogramas>> (ver Capítulo 2, apartado 2.5.), ya que nos proporcionará las estadísticas tanto de frecuencia de uso de los pictogramas en los mensajes como del orden en que suelen utilizar los colores relacionados con categorías gramaticales.

Esta nueva funcionalidad predictiva del chat junto a la categoría Favoritos, permitirá a los usuarios reducir aún más el tiempo de búsqueda de pictogramas para la construcción de un mensaje.

2. Desarrollo de corpus semánticos extraídos de los históricos de conversación de la multiplataforma. Para dichos corpus se tendrán en cuenta usuarios de distintos niveles cognitivos, ya que ofrecen patrones muy diferentes a la hora de la construcción de un mensaje (tanto por su semántica como su contexto).
3. A partir del análisis exhaustivo de los patrones identificados y usando técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural, se procederá al diseño de la metodología adecuada para afrontar el desarrollo del motor de interpretación de mensajes pictográficos a su equivalencia textual. Para alcanzar un nivel de interpretación lo más óptimo posible, será necesario realizar transformaciones en las que se tendrán en cuenta una serie de características sintácticas y gramaticales del castellano (identificación de sujeto, conjugación verbal, concordancias, ausencia e incorporación de palabras función, etc.) con el objeto de preservar la semántica del mensaje original.

En esta fase núcleo de la Tesis Doctoral, se tomará como referencia la interpretación bidireccional (de texto a pictogramas) del Trabajo de Fin de Grado <<Conversor texto a pictogramas>> (ver Capítulo 2, apartado 2.5.).

4. Realización del salto a otros contextos (correo electrónico, redes sociales...) abordando la interpretación de frases más complejas a nivel sintáctico y semántico tomando en consideración otros factores como las emociones de los usuarios.
5. Establecer la interpretación pictográfica a otros idiomas que sean distintos al castellano para poder alcanzar en un futuro una comunicación universal.

Llegados a este punto del proyecto pensamos que estamos en disposición de contestar a la siguiente pregunta clave, ¿todas las fases que acabamos de plantear como futuro pueden dar continuidad a la línea de investigación iniciada? En el caso de INTERSAACs no sólo puede sino que va a tener una continuidad firme y prolongada dentro del Grupo de Investigación NIL, la cual ya se ha visto materializada formando parte del proyecto de investigación <<CELOsiA (Creación y Elaboración automática de Lenguaje Orientada a la Simplicidad y la Accesibilidad)>> cuya propuesta se ha presentado dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Accegal. *Comunicación y accesibilidad en dispositivos móviles*. s.f.
<http://www.accegal.org/pictodroid-lite/> (último acceso: 10 de Octubre de 2014).
- AENOR. *Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software*. Madrid, 2003.
- AraBoard. *AraBoard*. 2012. <http://giga.cps.unizar.es/affectivelab/araboard.html>
(último acceso: 24 de Enero de 2014).
- Arasaac. *Portal Aragones de la Comunicación Aumentativa y Alternativa*. 2013.
<http://catedu.es/arasaac/> (último acceso: 15 de Octubre de 2014).
- Arasaac, Portal. «Memoria anual Portal Arasaac.» 2013.
- AraSuite. *AraSuite*. Mayo de 2013. <http://sourceforge.net/projects/arasuite/>
(último acceso: 4 de Octubre de 2014).
- AraWord. *AraWord*. 2011. <http://www.proyectotico.es/wiki/index.php/AraWord>
(último acceso: 5 de Octubre de 2014).
- Arnau, Trinidad, Sandra Millet, y Joaquim Fonoll i Salvador. «Necesidad en los sistemas alternativos de comunicación: MIC.» *Comunicación y Pedagogía*, 1999: 63-66.

Association, American Psychiatric. «Trastornos de inicio en la infancia, la niñez o la adolescencia.» En *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*, 45-154. Barcelona: American Psychiatric Association. DSM-IV-TR, 2002.

Barreiro León, Gemma. «Perspectiva general de los trastornos de comunicación y el uso de los Sistemas Alternativos o Aumentativos de Comunicación en la Infancia: análisis cuantitativo y cualitativo.» La Coruña, Junio de 2011.

Basil Almirall, Carme, Carme Rosell Bultó, y Emili Soro Camats. *Alumnado con discapacidad motriz*. Barcelona: Graó, 2010.

Becerra Sepúlveda, Carolina. «Lenguaje y educación en niños sordos: Encuentros y desencuentros.» *REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2008: 105-114.

Beukelman D.R. & Mirenda, P. *Augmentative and alternative communication: Management of severe communication disorders in children and adults*. Baltimore: P.H. Brookes Publishing, 1998.

Camacho Salas A, Pallás Alonso CR, De la Cruz Bértolo J, Simón de las Heras R, Mateos Beato F. «Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional.» *Neurol*, 2007: 45 (8): 503-8.

Carmona Muñoz, Lorenzo. *Accesos al pc para personas con movilidad reducida*. 2000.
<http://accesosparatodos.blogspot.com/2010/05/comunicador-utac-cace.html> (último acceso: 3 de Octubre de 2014).

Ceapat. *Comunicación y Aumentativa - Guía de referencia*. Madrid, Marzo de 2009.

Ceapat. *Cuaderno de apoyo a la comunicación con el paciente*. Madrid, Noviembre de 2012.

Ceapat. *Mi comunicador de pictogramas*. Madrid, Marzo de 2012.

Ceapat, y Feaps. *Plan de Acción para las personas con discapacidad*. Madrid, Julio de 2011.

Ceapat-Imsero. «Convención sobre los derechos humanos de las personas con discapacidad. Adaptada para personas que utilizan Sistemas Pictográficos de Comunicación.» Mayo de 2010.
http://www.imsero.es/InterPresent1/groups/imsero/documents/binario/convencion_accesible2.pdf (último acceso: 6 de Octubre de 2014).

- Comunica. *Proyecto Comunica*. 2007.
<http://dihana.cps.unizar.es/~alborada/index.html> (último acceso: 5 de Octubre de 2014).
- Developer Android. s.f.
<http://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility/apps.html>
 (último acceso: 4 de Octubre de 2014).
- Diatel, Aspaym, y ELEA. *Sistema de comunicación móvil, accesible, abierto y de bajo coste, para personas con discapacidad motora*. Imserso, 2012.
- Díaz Rivera, Ileana. «La enseñanza de lectoescritura.» 2000.
<http://www.edulect.org> (último acceso: 6 de Noviembre de 2014).
- EDAD. «Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia.» 2008. <http://www.ine.es/prensa/np524.pdf> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- Educa2 Madrid. s.f. <http://www.educa2.madrid.org/web/albor/actualidad/-/visor/miniencore-accesibilidad> (último acceso: 15 de Octubre de 2014).
- Elliot, James. *Hibernate: A Developer's Notebook*. O'Really & Associates, 2004.
- Espejo de la Fuente, B. *Comunicación Aumentativa. Intervención educativa del lenguaje en Autismo, Parálisis Cerebral y Discapacidad Intelectual*. Málaga: Universidad de Málaga, 2006.
- Estadística, Instituto Nacional de. *Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia*. 2008. <http://www.ine.es/> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- FEAPS. *Defendemos nuestros derechos en el día a día*. Madrid, 2010.
- FEAPS. *Un lugar donde quiero vivir: Mi casa*. Madrid, Junio de 2012.
- Gago González, Luis. *La Sociedad de la Información en el Siglo XXI: un requisito para el desarrollo. Buenas prácticas y lecciones aprendidas*. Santiago de Compostela: Aula TIC PYMEs de la USC, 2006.
- Gauchat, J. *El Gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Barcelona: Marcombo, 2012.
- Gil González, Santiago. *Cómo hacer Aplicaciones Accesibles*. CEAPAT-IMSERSO, 2013.
- Gil, Eva, Pablo Gervás, Raquel Hervás, y Leticia Jiménez. «Interpretación de diálogos en mensajería instantánea bajo sistemas SAACs.» *I Congreso Internacional Universidad y Discapacidad*. Madrid, 2012.

- Gil, Eva, y Leticia Jiménez. «Plataforma de control de Mensajería Instantánea bajo Sistemas AACS <<CHATAACS>>.» *2010 ISAAC Biennial Conference Proceedings*. Palma de Mallorca (España), 2011. 269-275.
- Hernández-Gil Alonso, Agustín, Carlos Martínez Díaz, y Sergio Pascua García. «Conversor de texto a pictogramas.» Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2014.
- Hervás, Raquel, y Pablo Gervás. «Uso flexible de soluciones evolutivas para tareas de Generación de Lenguaje Natural.» *Procesamiento de Lenguaje Natural*, 2005: 187-194.
- In-TIC. 2011. <http://www.proyectosfundacionorange.es/intic/> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- Learnign, Simply Easy. *Spring Framework 3.1 Tutorial*. s.f. <http://www.tutorialspoint.com> (último acceso: 8 de Noviembre de 2014).
- Messenger Visual. s.f. <http://www.messengervisual.com/> (último acceso: 10 de Octubre de 2014).
- Moreno, Lorenzo. *PictogramAgenda*. 2012. <http://www.lorenzomoreno.com/index.php/es/software/79-pictogramagenda> (último acceso: 5 de Octubre de 2014).
- Murphey, Rebecca. *Fundamentos de jquery*. 2013. <http://librojquery.com> (último acceso: 5 de Noviembre de 2014).
- O'Brien, Tim. *Maven: The Complete Reference*. Sonatype, 2010.
- Oracle. *MySQL*. s.f. <http://www.mysql.com/> (último acceso: 3 de Noviembre de 2014).
- Orange, Fundacion. *Fundacion Orange*. s.f. <http://fundacionorange.es> (último acceso: 3 de Octubre de 2014).
- Osmani, Addy. *[Developing BackboneJS Applications]*. O'Reilly, 2012.
- PictoSon. *PictoSon*. 2013. <http://www.pictoson.com/> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- Romañach, Javier. «Accesibilidad a la Sociedad de la Información. La discriminación del presente y del futuro.» *Accesibilidad a la Sociedad de la Información. La discriminación del presente y del futuro*. Julio de 2000. <http://www.disabilityworld.org/Aug-Sept2000/spanish/tecnologia/accesibilidad.htm>.
- Ruiz Martín, Carlos, y Paloma Galván Calleja. «Editor predictivo de mensajes en pictogramas.» Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2014.

- San-Segundo, R., V. López, R. Martín, D. Sánchez, y A García. «Language Resources for Spanish - Spanish Sign Language (LSE) translation.» *Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages: Corpora and Sign Language Technologies*. Malta, 2010. 208-211.
- Sharp, H., Y. Rogers, y J Preece. *Interaction Design. Beyond Human-Computer Interaction*. 3º edición. Chichester, Hoboken: NJ: Wiley, 2011.
- Technosite, Fundación Vodafone y. *Libro Blanco para el Diseño de Tecnología Móvil Accesible y Fácil de Usar*. Grupo Fundosa, 2012.
- TICO. *Proyecto TICO*. 2005. <http://www.proyectotico.com/wiki/index.php/Inicio> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- Tomcat Apache. s.f. <http://tomcat.apache.org/> (último acceso: 2 de Noviembre de 2014).
- Torres, S. *Sistemas alternativos de comunicación. Manual de comunicación aumentativa y alternativa: sistemas y estrategias*. Málaga: Aljibe, 2001.
- UTAC. *Unitat de Tècniques Augmentatives de Comunicació*. 2007. <http://www.utac.cat/> (último acceso: 7 de Octubre de 2014).
- Velasco Fernández, Rubén, y Daniel Muñoz García. *CPA 2.0*. 2003. <http://www.comunicadorcpa.com/> (último acceso: 6 de Octubre de 2014).
- VM, Acosta Rodríguez. «Dificultades de la comunicación y el lenguaje.» En *Tecnologías de ayuda en personas con trastornos de comunicación*, de F Alcantud Marín y FJ Soto Pérez, 31-51. Valencia: Alcantud Marín F, Soto Pérez FJ, Coords, 2003.
- Walls, Craig. *Spring*. 3º edición. Anaya Multimedia, 2011.
- Warrick, Anne. «Ceapat.» *Comunicación sin habla. Comunicación Aumentativa y Alternativa alrededor del mundo*. 2002. <http://www.ceapat.es> (último acceso: 8 de Octubre de 2014).

ANEXO I

En este anexo, se incluyen los distintos cuestionarios realizados por los expertos que han colaborado en este proyecto.

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Generales de la multiplataforma	Todas las cabeceras de los menús se entienden perfectamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	La distribución de elementos en las pantallas es correcta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	La plataforma en conjunto proporciona las funcionalidades de una chat convencional (registro, iniciar sesión, seguridad...)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Cada funcionalidad del chat se representa adecuadamente por pictogramas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Consideráis que es necesario alguna ayuda contextual más en la plataforma que explique alguna funcionalidad que no se entienda	Las ayudas textuales y gráficas son suficientemente explícitas y adecuadas, no siendo necesario añadir nuevas ayudas contextuales en ninguno de los pasos. De todas formas, con el uso continuado de la plataforma y las opiniones de los usuarios se constatará si existe la necesidad de añadirlas.						
Qué consideráis importante a resaltar en el manual de usuario de la plataforma	El manual de la plataforma debe ser ante todo muy gráfico, con capturas de pantalla suficientes que expliquen los distintos pasos a seguir para cada una de las acciones. El lenguaje debe ser comprensible para adaptarse fácilmente a los distintos ámbitos de uso (familia, escuela, ocio, etc.).						
Observaciones generales (aquí podéis comentar cualquier duda o sugerencia que se os ocurra)							

Figura A.1. Cuestionario de preguntas generales de la plataforma

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Registro de un nuevo usuario	El usuario tiene información suficiente de lo que debe introducir en cada campo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario tiene constancia de cuándo puede pasar a la siguiente pantalla de registro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se considera que no falta ningún dato relevante relacionado con el registro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Si el usuario se intenta registrar con un nombre que ya está en la base de datos, la plataforma informa correctamente que este nombre ya existe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Si al repetir la contraseña, no coincide con la introducida en el campo anterior de "contraseña", se informa correctamente al usuario que ambos campos no son	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Si el formato del correo introducido no es válido, se informa al usuario que debe modificarlo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario puede seleccionar el dispositivo de entrada (pantalla táctil o pulsador) más adecuada a sus necesidades de acceso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	En el caso de los dispositivos alternativos de acceso, la pantalla de alta 3 permite configurar los parámetros que mejor se adapten a su diversidad funcional matriz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones generales de la funcionalidad	El usuario puede configurar el modo de comunicación con el que desea enviar y recibir los mensajes en la plataforma (Pictogramas o texto)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura A.3. Cuestionario de preguntas relativas a la <<Funcionalidad Registro nuevo usuario>>

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Iniciar sesión en la plataforma	Se identifican claramente los dos campos a rellenar para iniciar la sesión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Es sencilla eliminar datos que no se hayan completado correctamente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario puede volver atrás en cualquier momento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Al usuario se le permite recordar contraseña si se le ha olvidado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Si el usuario se equivoca al introducir el nombre de usuario o la contraseña, se informa correctamente que los datos son incorrectos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	La forma de iniciar la sesión en la plataforma es rápida y sencilla	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Una vez logado, el usuario puede identificar correctamente todas las funcionalidades que puede ejecutar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones generales de la funcionalidad							

Figura A.3. Cuestionario de preguntas relativas a la <<Funcionalidad Iniciar sesión>>

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Gestión de contactos	En el menú de Contactos se distingue claramente las dos opciones que puede realizar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario puede salir de todos los menús de toda la funcionalidad cuando quiera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se considera que esta gestión de contactos es útil para el usuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	En el menú de Añadir Contactos se distinguen claramente las dos opciones que se pueden elegir para añadir el nuevo contacto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Añadir Contactos	Se representan correctamente las cuatro categorías en las que están clasificados los contactos que puede añadir si la opción escogida es añadir el contacto por imagen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se visualizan correctamente los contactos que puede añadir el usuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El número de contactos que se muestran en pantalla que puede añadir es correcto con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El menú para moverse por los contactos encontrados es fácil de utilizar y se entiende correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Borrar Contactos	Una vez seleccionado un contacto, el menú que aparece para clasificarlo dentro de una categoría de contacto es clara y sencilla de utilizar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Una vez terminado el proceso de añadir un contacto, queda claro que se ha añadido a su lista de contactos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El número de contactos que se muestran en pantalla que puede borrar es correcto con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Una vez terminado el proceso de borrar un contacto, queda claro que se ha eliminado de su lista de contactos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones generales de la funcionalidad	Vemos necesario proporcionar feedback al usuario con un mensaje cuando se añada o elimine uno de los contactos						

Figura A.4. Cuestionario de preguntas relativas a la <<Funcionalidad de Gestión de Contactos>>

Funcionalidades del Chat		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Observaciones
Gestión de Favoritos	En el menú de Favoritos se distingue claramente las dos opciones que puede realizar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El usuario puede salir de todos los menús de esta funcionalidad cuando quiera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se considera que esta gestión de favoritos es útil para el usuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Añadir favorito	Se representan correctamente las seis categorías de pictogramas en las que el usuario puede buscar el picto a añadir a favorito	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se visualizan correctamente los pictogramas que puede añadir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	El número de pictogramas que se muestran en pantalla y que puede añadir a su categoría de favoritos el usuario es correcto con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Borrar favorito	Una vez terminado el proceso de añadir un pictograma a la categoría de Favoritos, queda clara que hay un nuevo picto en dicha categoría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Se visualizan correctamente los pictogramas que puede borrar con respecto a las dimensiones de la pantalla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Una vez terminado el proceso de eliminar un pictograma de la categoría de Favoritos, queda clara que se ha borrado el picto en dicha categoría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones generales de la funcionalidad		<p>Vemos necesario proporcionar feedback al usuario con un mensaje cuando se añada o elimine uno de los pictogramas favoritos. Por otro lado poniéndonos en el lugar de alguien que no haya manejado la aplicación no queda claro que hay dentro de favoritos. Se podría pensar que son contactos favoritos ya que está justo debajo del apartado contactos. Quizá, para que quedara más claro debería ir con la opciones de configuración y poner "Pictogramas Favoritos". De todos modos, hasta que no se vaya probando con más usuarios no se podrá valorar, realmente, si es o no adecuada esta sugerencia.</p>					

Figura A.5. Cuestionario de preguntas relativas a la <<Funcionalidad de Gestión de Favoritos >>